

# Wetenschapspopularisering een hot item in deze tijd

Mentorendag 29 januari 2009

Lector: Paul Degreeef

## **Inleiding**

In 1998 verscheen het nieuwe leerplan '**Wereldoriëntatie**' van het VVKBaO.

"Mens en Techniek" is daarin één van de 9 bestaansdimensies.

Op blz. 15 van dit leerplan staat naast deze bestaansdimensie de volgende vraag geformuleerd : '*Hoe zetten we de **materie** naar onze hand om onze behoeften te voldoen en onze beperktheden op te heffen*'.

Het is inderdaad zo dat de wereld rondom ons bestaat uit lucht, aarde, water, levende wezens, voorwerpen etc. die de materie vormen. In de loop der tijden heeft de mens de **eigenschappen** van de materie leren kennen en deze specifieke eigenschappen gaan gebruiken in allerlei **toepassingen**, zowel bij de constructie van werktuigen als bvb. in de ontwikkeling van voedingsmiddelen, geneesmiddelen, cosmetica, bouwmaterialen, kunststoffen, ... . De mens is dit gaan doen om makkelijker aan zijn fundamentele noden te voldoen.

Het hoeft ons dan ook niet te verwonderen dat allerlei instanties reeds geruime tijd inspanningen doen om onze kinderen vertrouwd te maken met deze technologische wereld.

De organisaties *TOBO* en *1,2,3 TECTime* ontwikkelen projecten en ondersteunen navorming voor de leerkrachten in het brede onderwijsveld.

*FTI en Technopolis*, onder auspiciën van de *Vlaamse Gemeenschap*, hebben niet alleen de afgelopen jaren hun 'Doe-boekjes' en 'Doe-pakketten' uitgegeven, maar ook voor iedere graad drie educatieve pakketten samengesteld rond de thema's 'Voeding', 'Water' en 'Techniek'.

De samenwerking tussen FTI en TOBO heeft o.a. in 1998 geleid tot het schitterend projectwerk "Geef uw leerlingen 'de ruimte'".

De kinderen kunnen ook op zeer interactieve manier techniek beleven in '**Technopolis**', dat nog niet zoveel jaar geleden zijn deuren opende te Mechelen. Op zijn website biedt Technopolis ook de mogelijkheid om "on line" experimentjes uit te voeren en probleemsituaties op te lossen.

Stichtingen zoals de **RVO society** en **C3** (Communicatie Centrum Chemie) doen enorme inspanningen om kinderen warm te maken voor techniek en wetenschappen.

De Vlaamse RVO society (gebed in Imec Leuven) heeft al zeer veel projecten uitgewerkt voor uiteenlopende leeftijdsklassen onder de schoolgaande jeugd: 'Wardje' voor de kleuters en 'Chip, chip, hoera ...' voor lagere schoolkinderen zijn slechts een greep uit het ontwikkeld aanbod.

De Nederlandse stichting C3 stelt op haar site o.a. tal van (chemie)proefjes voor met eenvoudige huis-, tuin- en keukenmaterialen.

Ook de chemische industrie is zich bewust van de nood aan popularisering.

Door **BASF Antwerpen** werd het pakket "Mooi en cool met chemie" met de bijhorende didactische map 'De chemiebende' ontwikkeld. Dit pakket (met alle nodige materialen) wordt via Essenscia verspreid met de steun van de Vlaamse overheid.

Op zijn werkbezoek in Scherpenheuvel heeft **minister Frank Vandenbroucke** onlangs nog extra steun beloofd aan het project met de doelstelling "Op naar 1.000 Mooi en Cool met Chemiepakketten"

<http://www.ond.vlaanderen.be/beleid/toespraak/080414-Chemie.htm>

Het Nederlandse bedrijf **DSM** heeft een prachtige kist met alle benodigdheden 'sCOOLlab' ontwikkeld en een 14-tal sets ter beschikking gesteld aan scholen uit het Tiense via de citroenzuurfabrikant 'Citrique'. (foto's:

<http://www.pixagogo.be/2085605129> )

Sinds een paar jaar wil de **Vlaamse overheid** nog sterker de jeugd warm maken voor wetenschappen. Het **departement Economie, Wetenschap en Innovatie** (EWI) doet regelmatig oproepen tot het indienen van projecten rond wetenschapspopularisering. Onze maatschappij heeft immers een enorme nood aan competente en begeesterde wetenschappers, ook meisjes.

Universiteiten en hogescholen gaan gretig in op deze oproep en hebben heel wat initiatieven ontwikkeld tot wetenschapspopularisering.

In **tijdschriften** zoals het Nederlandse 'Natuur aan de basis' en ons Vlaams 'Zonneland' verschijnen regelmatig artikels rond techniek en wetenschappen.

Ook in de handel kan men heel wat **boeken** rond techniek vinden zoals het bekende 'Wetenschap ontdekken' van J. Hann.

In onze lerarenopleiding in Diest leggen we al vele jaren accenten op het introduceren van techniek en wetenschappen in de basisschool.

Onze studenten nemen enthousiast hun opgedane ervaringen mee naar het werkveld!

### **Wat is dan de bedoeling van deze middag en dit werk?**

Het valt niet te ontkennen dat er bij vele onderwijsmensen een **drempelvrees** in zake experimenteren bestaat. Het nodige materiaal verzamelen, de experimentjes eerst zelf en dan door de leerlingen laten uitvoeren en de eeuwige vraag 'Zal het wel lukken?' zijn duidelijke obstakels.

In deze sessie wil ik trachten U te overtuigen dat deze drempels te **overwinnen** zijn.

Meestal is zeer eenvoudig materiaal vereist. Heel wat experimentjes kunnen uitgevoerd worden met stoffen uit de keuken zoals azijn, zuiveringszout (bakpoeder) ... . Eenvoudige glazen bekalen en lepels zijn dikwijls voldoende. De hoger vermelde organisatie stellen kant en klaar pakketten voor.

Hoekenwerk is een prachtig geschikte werkvorm om niet steeds de opstellingen opnieuw te moeten maken. Contractwerk laat zelfs toe dat groepjes leerlingen op verschillende momenten de experimentjes uitvoeren in de hoek 'Techniek'.

Enige experimenteervaardigheid wordt door de leerkracht zeer snel opgebouwd na enkele positieve ervaringen van 'Het lukt'! Doen is het voornaamste en uit 'trial en error' leert men snel. Het zal blijken dat die 'error' tot een minimum kan beperkt blijven. Deze vaardigheid kan dan via de opgedane ervaring inzake mogelijke knelpuntjes makkelijk overgedragen worden op de kinderen. Ook zij zullen vooral bij het uitvoeren van deze experimentjes ervaren dat nauwkeurig werken volgens bepaalde voorschriften, maar soms ook een inventief aanpassen van bepaalde omstandigheden succes garandeert.

Het werken via de **wetenschappelijke onderzoeksmethode** is uitdagend voor de leerlingen.

Het is echter niet alleen de poging om deze drempelvrees te helpen verlagen die mij drijft in deze sessie.

Ook bepaalde componenten van de materie wil ik U, indien nog nodig, wat beter leren kennen.

Vermits eigenschappen van materie bestudeerd worden in de chemie zijn de gekozen experimenten al eens chemisch getint, weliswaar met de klemtoon op '**verwondering wekken**'!

We kunnen goed begrijpen dat een stichting zoals C<sub>3</sub>, maar ook bedrijven uit de chemische industrie inspanningen doen om ook proefjes met 'stoffen' in de basisschool te introduceren. Immers, we hebben hoger uit het leerplan vermeld dat de mens met '**materie**' bezig is.

Ook de eenvoudige producten uit onze keukens en uit het huishouden zijn 'chemische stoffen'. Chemie hoeft per definitie geen afkeer op te wekken. We moeten onze leerlingen in de Basisschool leren dat de meeste (chemische) stoffen niet gevaarlijk, niet giftig en niet vervuילend zijn!

In onze dagelijkse leefwereld worden wij bvb. voortdurend geconfronteerd met de begrippen **zuurstofgas**, **koolstofdioxidegas**, broeikas effect door CO<sub>2</sub>-uitstoot, koolstofmonoïoxidevergiftiging ....

In de lagere school wordt in een zesde leerjaar al wel eens verteld dat groene planten aan fotosynthese doen en hierbij zuurstof maken en koolstofdioxide opnemen en verbruiken. Zijn dit alleen maar begrippen en holle woorden?

Neen, zuurstof en koolstofdioxide zijn gassen, dus werkelijk materie, die bestanddelen zijn van de lucht.

Wel, het is zeer eenvoudig deze gassen te maken en aan te tonen dat zuurstof nodig is voor verbranding en deze bevordert, en dat koolstofdioxide een dovend vermogen heeft.

Dit kan m.i. reeds in de Lagere School. De kinderen maken de gassen zelf, ze zien ze vrijkomen en ze kunnen hun eigenschappen ervaren. Tal van andere boeiende experimentjes kunnen met deze gassen als basis uitgevoerd worden.

In deze sessie worden ook al eens wat moeilijker te verkrijgen producten gebruikt. Er is wel degelijk het besef dat dit voor de Basisschool niet zo gemakkelijk ligt, maar een doelstelling is ook vandaag (en in deze syllabus) een ah-ah-Erlebnis mee te geven.

Door de grote groep is het praktisch niet haalbaar om jullie zelf actief aan het werk te zetten. Daarom heb ik uit de 40 voorgestelde experimentjes een selectie gemaakt en voer deze als demoproef uit.

Mag ik ook hopen dat de verwondering en beleving die zo eigen zijn aan het jonge volkje ook bij jullie terug te vinden zijn tijdens deze wat op een "chemieshow" lijkende sessie?

**Veel plezier en verwondering!**

## Onderzoekend leren

Wetenschappers gebruiken in hun studie de **wetenschappelijke onderzoeksmethode**.

Kort kan deze onderzoeksmethode genoteerd worden in een **aantal stappen**:

1. *Onderzoeksvra(a)g(en)* formuleren over een waargenomen verschijnsel
2. *Hypothesen* naar voorschuiven om het verschijnsel te verklaren
3. *Experimenten* opzetten (voorbereiden en uitvoeren) om het verschijnsel te onderzoeken en de hypothese op haar juistheid te testen.

Indien nodig andere onderzoeksvragen stellen, nieuwe hypothesen vooropstellen en experimenten aanpassen.

4. Uit de experimenten een algemeen geldende *uitspraak of wet* formuleren
5. Deze *wet* gebruiken en *toepassen* ter verklaring van het onderzochte verschijnsel of van nieuwe, andere verschijnselen.

De overheid hecht veel belang aan het aanleren van deze onderzoeksmethode. Zo heeft ze bvb. **eindtermen** over 'onderzoekend leren' geformuleerd voor het *secundair onderwijs*.

Ook in het *basisonderwijs* kan al een aanvang genomen worden met onderzoekend leren.

Hieronder is voor het Lager Onderwijs een aangepaste uitwerking opgenomen over 'onderzoekend leren', gekaderd in het thema "Lucht is iets en lucht drukt".

### Schema voor lesopbouw in het kader van 'onderzoekend leren'

#### I. **Waarnemingen** :

- Men laat de leerlingen vertellen over ervaringen die ze in hun dagelijkse leefwereld, in hun omgeving hebben opgedaan i.v.m. het begrip dat in de les behandeld wordt en over verschijnselen die ze eventueel via de media kennen.
- Men kan de leerlingen ook eenvoudige vraagjes laten oplossen, waarin het lesonderwerp naar voren komt.

**Bvb. Skiër heeft aerodynamisch pak aan.**

Dit lesdeel wordt ook dikwijls '**voortaken**' genoemd.

#### II. **Verklaringen** :

- De leerlingen uiten nu zelf **vermoedens**; ze zoeken verklaringen voor de eerder beschreven verschijnselen; ze stellen *hypothesen* op om de verschijnselen, besproken in de voortaken, te verklaren.

Deze verklaringen zijn **particulier**, dit wil zeggen dat iedere leerling een andere verklaring kan geven voor de verschijnselen. Men hoeft nog niet direct te zeggen of deze of gene hypothese vals is: de verklaringen worden immers getoetst in het derde deel van de les: de **proef**! De kinderen zullen dan zelf kunnen zien of hun vermoeden juist was.

**Bvb. Hypothese 1: om er 'mooi' uit te zien op de skipiste**  
**Hypothese 2: om minder gepakt te worden door de wind**  
**Hypothese 3: om lichter gekleed te zijn**  
**Hypothese 4: om het lekker warm te hebben**  
**Hypothese 5: .....**



- In dit lesdeel kan men ook beginnen met de **"taal"**, de specifieke benamingen voor de begrippen uit de les, aan te brengen.

### III. **Proef – proeven :**

- Aan de hand van welbepaalde, zorgvuldig gekozen en uitgevoerde proefjes worden de hypothesen nu getest.
- Waar mogelijk laat men de leerlingen **zelf de proefjes uitvoeren** of tenminste helpen: zo voelen ze zich er dichter bij betrokken.
- Men kan de proefopstellingen door de kinderen zelf thuis laten maken, of hen het nodige materiaal laten verzamelen en dan de opstelling samen in de klas maken.
- Men moet er zorg voor dragen dat de proeven **eenduidig** zijn, dus dat de verschijnselen enkelvoudig zijn: in een proefuitvoering mag maar één factor veranderen.

[voorbeeld van een niet-enkelvoudig verschijnsel: uitzetting van lichamen : losmaken van een glazen stop op een poederflesje door verwarmen → flesje zet uit, maar ook de stop!]

*Bvb. Neem twee bladen papier van hetzelfde formaat. Verfrommel er één tot een prop. Laat de prop en het andere, horizontaal gehouden, blad van op dezelfde hoogte vallen. Hoe komt het dat de papierprop eerder op de grond komt?*

### IV. **Wet formuleren :**

- Aan de hand van de proefjes werden de valse hypothesen verworpen.
- Nu moet men een algemeen geldende verklaring of **wet** formuleren op basis van de bevindingen uit de proeven.

**Bvb.**

**De lucht biedt weerstand aan bewegende voorwerpen. Hoe groter het oppervlak waarop ze kan inwerken, hoe sterker de beweging van een voorwerp kan geremd worden: de weerstand is maximaal voor een oppervlak loodrecht op en minimaal voor een voorwerp evenwijdig met de bewegingsrichting.**

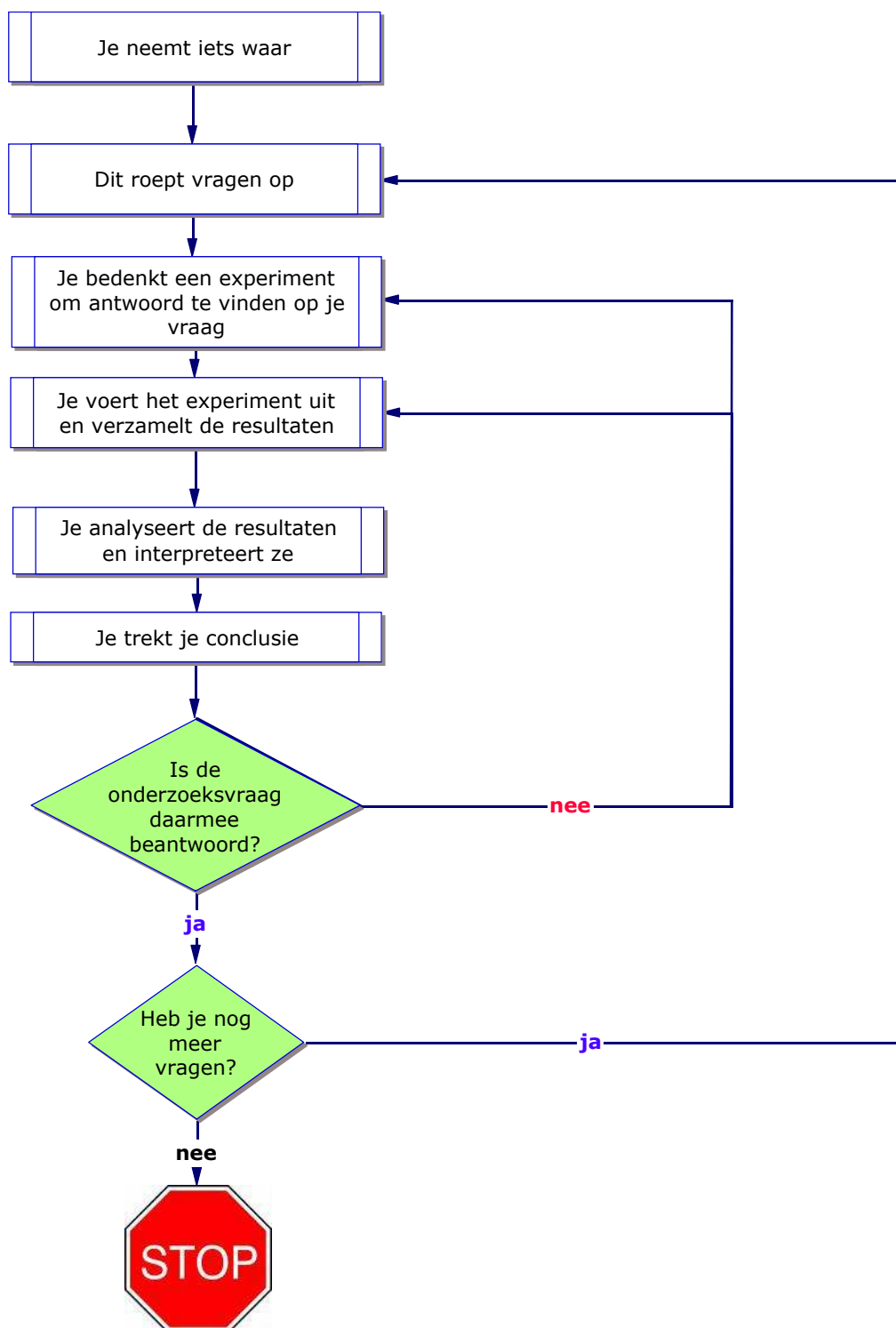
### V. **Toepassing :**

- De aard van de toepassing kan dubbel zijn :
  - de waarnemingen en ervaringen, aangebracht tijdens de voortaken, kunnen nu verklaard worden.
  - nieuw aangebrachte verschijnselen of proefjes worden door de leerlingen verklaard aan de hand van de zopas geformuleerde wet of uitspraak.

**Bvb.**

- **Skiër** in aerodynamisch pak ondervindt minder weerstand van de lucht en kan zo zeer snel de helling afsuizen.
- **Parachutist** gebruikt valscherf om zoveel mogelijk luchtweerstand te ondervinden en zo traag mogelijk te vallen.

De wetenschappelijke onderzoeksmethode wordt met onderstaand schema in kaart gebracht.











De in deze syllabus opgenomen experimenten zijn illustratief om kinderen te boeien met innoverende en verwondering wekkende verschijnselen. Toch worden ze **best uitgevoerd in het kader van een stimulerende onderzoekende leeromgeving!**




Om de wetenschappelijke onderzoeksmethode toe te passen in de lagere school kan handig gebruik gemaakt worden van **ontdekdozen, ontdekkaarten, waarnemingskaarten** en aangepaste **werkbladen** voor een vastlegging van het geleerde na het onderzoek.

Het is een uitdaging om een aantal van de beschreven proefjes te vertalen naar deze methodiek!

Voorbeeld van **ontdekkaart**

	Ontdekkaart <b>Lichtbreking</b>	LICHT	4
Benodigdheden :			
			 
glas + kan met water	knoop	brochettestokjes	glazen kom plasticine
Leg de knoop in het glas			
Giet voorzichtig water in het glas.			Kijk naar de knoop. Wat zie je ?
Haal de knoop uit het water. Stop de stokjes erin.			Kijk naar de stokjes. Wat zie je ?
<b>Opdracht :</b> Stel je voor : Je hebt reeds dagenlang niets meer gegeten. Je dobbert met je bootje op een meer. Plots zie je een heerlijke forel zwemmen . Je pakt je speer en probeert met een flitsende beweging de sappige vis te prikken. ...  Ga op de stoel voor de kom zitten. Prik in één beweging een stukje plasticine dat in het water op de bodem van de kom ligt. Gelukt ? Waarom is dat niet zo gemakkelijk?			

Voorbeeld van een **waarnemingskaart**

	<b>Waarnemingskaart</b> <b>Lichtbreking</b>	LICHT	4
Giet voorzichtig water in het glas.		Kijk naar de knoop. Wat zie je ? .....	
Haal de knoop uit het water. Stop de stokjes erin.		Kijk naar de stokjes. Wat zie je ? .....	
<b>Opdracht :</b> Stel je voor: Je hebt reeds dagenlang niets meer gegeten. Je dobbert met je bootje op een meer. Plots zie je een heerlijke forel zwemmen . Je pakt je speer en probeert met een flitsende beweging de sappige vis te prikken. Ga op de stoel voor de kom zitten. Prik in één beweging een stukje plasticine dat in het water op de bodem van de kom ligt. Gelukt ? Waarom is dat niet zo gemakkelijk ? ..... ..... .....			

## Voorbeeld van een **werkblad**

Bronnen van licht zijn lichtbronnen.

Er bestaan :

- natuurlijke lichtbronnen: de zon, de sterren,.....
- kunstmatige lichtbronnen: gloeilamp, .....

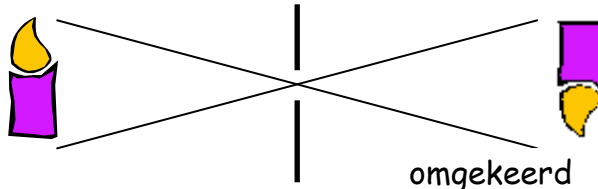
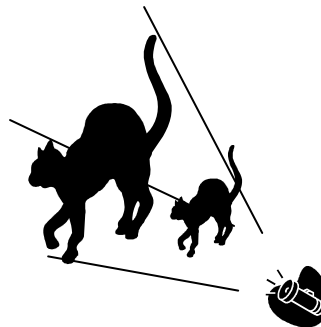
Licht is meestal wit van kleur.

Licht en warmte gaan meestal samen.

Lichtstralen bewegen

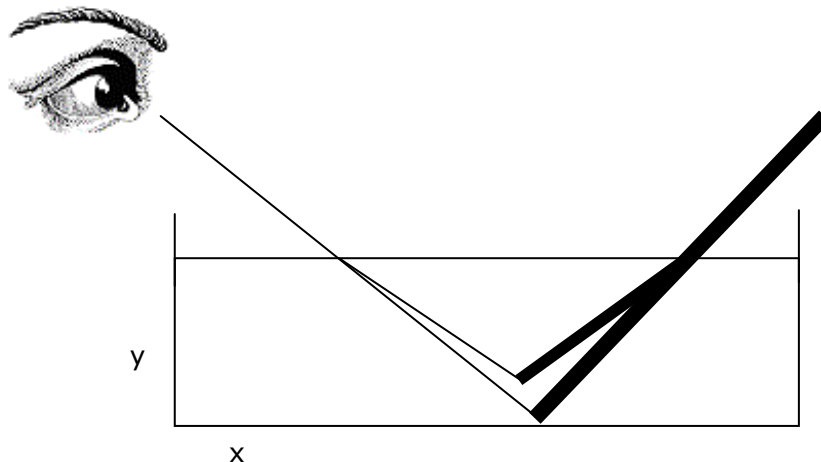
- SNEL ( 300.000 km/s)
- 
- RECHT

schaduw



Lichamen slorpen gedeeltelijk het licht op, kaatsen het gedeeltelijk terug of laten het gedeeltelijk door. We spreken van respectievelijk ondoorschijnende, spiegelende en doorschijnende lichamen.

Als de lichtstralen van de ene stof ( bvb. lucht) naar de andere stof overgaan ( bvb water), breken ze.

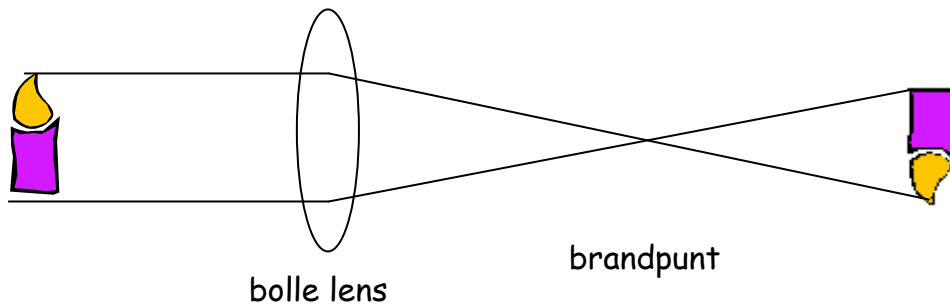


Ons oog ziet het uiteinde van de stok in het punt y. Het echte uiteinde van de stok bevindt zich in het punt x. Dit betekent dat de stok in werkelijkheid dieper in het water steekt dan dat we zien. Zo zien we de bodem van een vijver steeds hoger dan hij in werkelijkheid is !

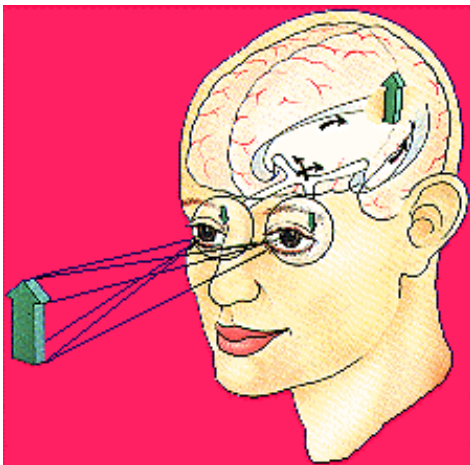
Glas kan de stralen van de zon afbuigen. Als de stralen bij elkaar komen in het brandpunt, kan dat zo heet worden dat er brand kan ontstaan.

Een doorzichtig lichaam dat aan één of twee kanten gebogen is, noemen we een lens.

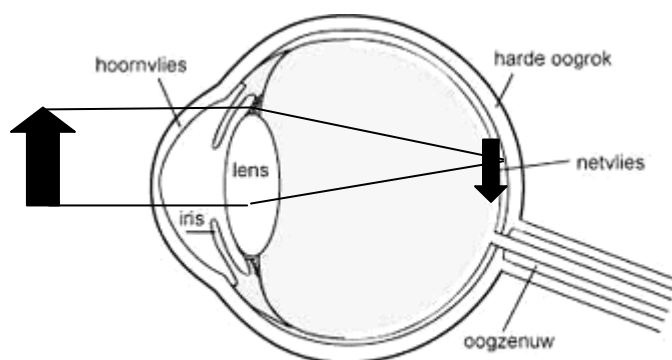
Een voorbeeld van zo'n lens is een vergrootglas.



Ons oog is een bolle lens. Deze lens past zich voortdurend aan om een scherp maar omgekeerd beeld op het netvlies te projecteren.



Dit omgekeerde beeld wordt naar de hersenen doorgestuurd waar het correct wordt geïnterpreteerd.



## Experimenten

### Lucht en lucht drukt

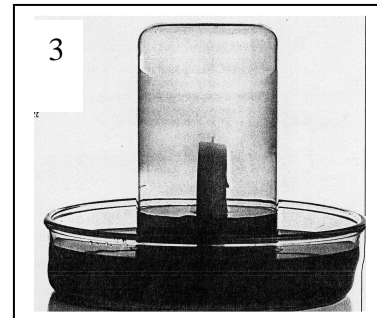
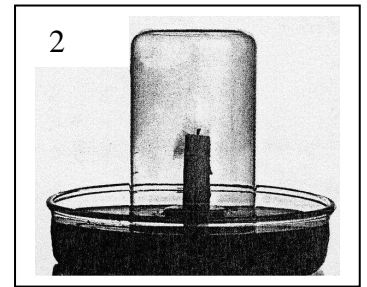
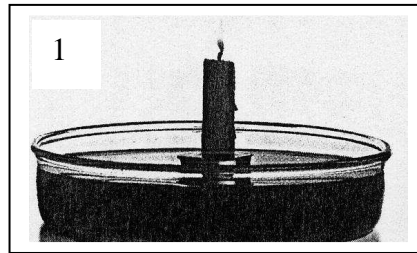
#### 1. Zuurstof in de lucht

##### Nodig materiaal

- kaars
- kaarshouder
- grote glazen bokaal (eventueel met 5 maatstrepen)
- ondiepe schaal met water
- lucifers

##### Werkwijze

1. Plaats de kaars in een kaarshouder in 't midden van de schaal.  
Steek de kaars aan en laat hem enkele minuten branden.
2. Hou de bokaal wat schuin en plaats hem over de kaars.  
Noteer het waterpeil.
3. Terwijl de kaars brandt, stijgt het water in de bokaal: het neemt de plaats in van de opgebruikte zuurstof.  
Op een bepaald moment is de vlam gedoofd : alle zuurstof uit de lucht is verbruikt.  
Het water is ongeveer één vijfde deel in het glas gestegen.  
Dus bestond de lucht in de bokaal voor één vijfde deel uit zuurstof.



##### Besluit

- Zuurstof is nodig voor de verbranding.
- Eén vijfde deel van de lucht bestaat uit zuurstof.

##### Mogelijke thema's of projecten

- Levensonderhoud : nood aan zuurstof voor levensfuncties (ademhaling)
- Levenscomfort : verwarmingstoestel (kachel, open haard, mazoutketel ...) : zuurstof nodig
- Beroepen : brandweer : zuurstofaanvoer afsluiten bij brand (cf. gebruik branddeken ...)  
brandweer : gebruik van zuurstofflessen  
duikers : gebruik van zuurstofflessen  
**bergbeklimmers** : zie leestekst hieronder !!
- Gezondheid : gevaar van CO-vergiftiging door slechte verbranding bij onvoldoende zuurstofaanvoer
- Ruimte : samenstelling atmosfeer
- Sport : - bergbeklimmers  
- duikers  
- hoogtestage gevolgd door sportlui : aanmaak van meer rode bloedcellen : meer opname van O<sub>2</sub>

## Leestekst

Deze leestekst is te vinden in de *docentenhandleiding 'Spelen met Chemie – project "Water, Aarde, Lucht, Vuur"'*. In deze handleiding staan volledige lessen uitgewerkt en kan men ook nodige achtergrondinformatie en handige tips vinden. De proefjes die we hier voorstellen worden in een breder thema of project gekaderd.

## Een ijzig kerkhof

**H**et is vreemd dat de hoogste piek op aarde nog net bereikbaar is voor mensen. Als de Mount Everest maar een paar meter hoger zou zijn of als de lucht nog dunner was geweest dan zouden heel wat minder waaghalzen geprobeerd hebben om de Mount Everest te bedwingen. De bovenste top van de Mount Everest ligt op 8 848 meter. Daar is de lucht zo ijl, dat de meeste beklimmers er alleen maar met zuurstofflessen naar toe kunnen klimmen. Er zit daar maar een derde van de zuurstof in de lucht van de hoeveelheid die wij normaal gesproken gewend zijn! In 1996 haalden 87 mensen de top, maar hiervan stierven er elf. Een van die mensen was Scott Fisher en daar gaat het volgende verhaal over.

Bergbeklimmen op zo'n hoogte kan je niet alleen. Je hebt er heel veel spullen voor nodig: Tenten, slaapzakken, dikke kleding, touwen, ijzers noem maar op. Doordat het zo hoog is kan je er niet in een keer komen, daarvoor meet je dus ook eten, drinken en medicijnen mee nemen. Er gaan dan ook altijd sherpa's mee. Sherpa's zijn mensen die uit die streek komen waar er wordt geklommen. Zij zijn gewend aan die hoogte en de omgeving, deze mensen zijn dus heel belangrijk voor het slagen van zo'n bergexpeditie. Scott Fisher, een ervaren klimmer, leidde een team om naar de top te klimmen. Op de berg worden verschillende tentenkampen gemaakt, elke keer een stuk hoger. In dit geval was kamp IV het hoogste kamp. In het basiskamp dat op 5800 meter lag hadden ze een maand gewacht.

Dit was nodig om hun lichaam aan de hoogte te laten wennen. Ze gingen eindelijk op pad, vier dagen lang zwoegden ze met zware rugzakken op hun rug door de sneeuw. Ze overnachtten in steeds hogere kampen en op 9 mei bereikten ze kamp IV op 7900 meter. Ze moesten een moeilijke beslissing nemen, waren ze sterk genoeg voor de definitieve 12 uur durende klim? Zou het weer lang genoeg goed blijven om voor duisternis de volgende dag terug te zijn? Rond middernacht bonden de sherpa's en de klimmers hun flessen zuurstof op hun rug. Ze verlieten kamp IV en liepen de ijsskoude nacht in. Het was belangrijk dat ze rond het middaguur op de top zouden staan. Elke minuut later verminderden hun overlevingskansen aanzienlijk. Pas laat in de middag kwam voor de eerste klimmers de top in zicht. De groep had veel tijd nodig gehad op een steile rotswand, die heel moeilijk te beklimmen was. De klimmers moesten zich aan elkaar vastgespen met veiligheidslijnen. Omdat dat om de beurt gaat kost dat heel veel tijd. Toen het tijd werd om terug te gaan ontdekte een van de sherpa's dat Scott er nog niet was. Na een uur vol spanning besloten ze te gaan kijken waar hij bleef. Op weg naar beneden kwamen ze hem gelukkig tegen. Hij voelde zich niet zo lekker, maar hij wilde wel doorgaan met klimmen. Scott bereikte als laatste de top, pas om half vier 's middags. Het vroor 40 graden en de zuurstof raakte langzaam



op. Toen kwam de storm. Bulderend overviel de wind de groep. Scott Fisher en zijn sherpa Lobsang werden op 8600 meter door de storm overvallen. Lobsang was al vaker met Scott meegeklommen en hij bewonderde Scott heel erg. Nu vroeg zijn idool iets vreselijks van hem. Om hem in de steek te laten. Dat wilde Lobsang niet, maar nu beval Scott het hem.....!

Je moet weten dat er in de bergen drie ongeschreven wetten zijn:

1. Red jezelf
2. Red zoveel mogelijk anderen
3. Red als het niet anders kan alleen diegene met de meeste overlevingskansen

Scott was te ziek om verder te gaan, hij praatte wartaal en zei dat hij Lobsang van de berg zou duwen. Toen moest Lobsang wel en hij liet zijn vriend achter. Het werd donker, de wind joeg de sneeuw met 110 km/h op en dwong de klimmers om op te geven. Het vroomde 40 graden en hun zuurstof raakte langzaam op. Bovendien waren ze verdwaald. Aan twee kanten wachtten 1500 meter diepe afgronden. Het team moest een noodkamp maken. Elf man hurkten neer in de sneeuw. Om elkaar wakker te houden gilden ze urenlang en klopten elkaar warm. Plotseling zagen ze sterren door een gat in de wolken. De Grote Beer! Nu konden zij zich oriënteren. Iedereen moest op staan, hoe uitgeput ze ook waren. Als ze bleven zouden ze tegen de ochtend zijn doodgevroren. Om één uur 's nachts strompelden de eerste klimmers het kamp binnen. Ze werden in een tent gelegd en er werd zuurstof gegeven voor ze buiten westen raakten. Ondertussen klom weer iemand, met zuurstofflessen omhoog om te gaan helpen. Dat kostte veel tijd en toen hij bij de groep aankwam waren er al twee dood. Ondertussen lag Scott boven op de berg. Hij overleeft de nacht vast wel, maar hij heeft hulp nodig. Zuurstof en iets te drinken. Wat een afgrijselijke nacht. Je hoorde de pijnkreten van klimmers met bevroren handen en voeten. 's Morgens om vijf uur waren de overgebleven teamleden van Scott in veiligheid, maar Scott zelf nog niet, zijn krachten namen snel af. De hemel werd helder en de storm ging liggen. In het kamp sliep iedereen als een blok.

Diezelfde morgen werd Scott door zijn sherpa's gevonden. Zijn handschoenen waren uit en zijn jack was opengeritst. Misschien had hij het nog warm gehad op het laatst? In zijn oor glinsterde de oorbel die hij van Lobsang had gekregen en om zijn nek hing een geluksamulet van zijn vrouw. Ze sleepten Scott van het smalle pad af en verankerden zijn lichaam met touw aan de rotsen. Dat was alles wat zij voor hun vriend konden doen.

Bergen zijn sterker dan mensen.



## Achtergrondinformatie

Boven op de Mount Everest is niemand meer helemaal bij zijn verstand. De berg is zo hoog dat het onmogelijk is om je aan de hoogte aan te passen.

Elke stap, elke ademstoot is een gevecht. Slapen en eten zijn bijna onmogelijk.

Hoofdpijn, misselijkheid en hoesten zijn eerder regel dan uitzondering. En dan is er de kou, erger dan op Antarctica. Klimmers gaan zo langzaam mogelijk omhoog, via de kampen, om zoveel mogelijk nieuwe rode bloedlichaampjes aan te maken. Toch moeten ze op deze hoogte 50 x per minuut ademhalen. Dat is vier maal zoveel als wij op zeeniveau. Door dat vele ademhalen verlies je extra vocht, wel vier liter op een dag. Dat water moet vervangen worden door op gasstelletjes gesmolten sneeuw en dat duurt lang. Door de dehydratatie (uitdroging) verdikt ook je bloed. De circulatie naar je vingers en je tenen wordt slechter, waardoor die nog sneller afvriezen. Het meest acute gevaar is de bergziekte, hierdoor vullen je longen zich met water. Of je krijgt hersenoedeem, een opeenhoping van water. Als je dan niet snel afdaalt dan wordt je eerst gek en vervolgens ga je dood.

Je moet dus wel een speciaal soort mens zijn om dit allemaal te kunnen en willen doorstaan. Op deze berg lever je niet alleen een gevecht met je lichaam, maar ook met je geest. Het is natuurlijk een kwestie van de ene voet voor de andere blijven zetten, hoe moe je ook bent. Maar het is ook een kwestie van beslissingen nemen, een schaakspel met de dood.

Je hersenen gebruiken 20% van de zuurstofvoorraad in je lichaam. Daarom beginnen bergbeklimmers eerst verward te denken. Bovenaan heeft een volwassen man bijna twee keer zoveel tijd nodig als een kind van zes jaar om een zin te begrijpen! Boven is niemand meer helemaal bij zijn verstand volgens artsen. Je kan geen realistische beslissingen meer nemen. Iedereen die met een gids de Mount Everest op wil moet meer dan 50 000 Euro betalen. Dus als iemand genoeg geld heeft maar niet zo heel erg goed kan klimmen zou het voor een groep verleidelijk kunnen zijn om hem toch mee te nemen. Letterlijk op sleeptouw nemen!

## **2. Zuurstofgas maken**

### Nodig materiaal

- erlenmeyer (250 ml)
- 3% waterstofperoxide (zuurstofwater) : te verkrijgen bij de apotheker
- mangaandioxide (bruinsteen) = zwart poeder
- houtspaander of wick

### Werkwijze

- Giet ± 50 ml zuurstofwater in de erlenmeyer.
- Strooi er een half koffielepeltje mangaandioxide bij en schudt even.
- Er treedt een heftige reactie op met gasontwikkeling : zuiver zuurstofgas ontstaat.
- Hou een gloeiende houtspaander of wick (uiteinde doen branden en dan uitblazen) vlak boven de opening van de erlenmeyer.
- Vaststelling: de houtspaander of wick ontvlamt weer en brandt met een lichtende vlam !

### Besluit

- Zuurstof is een kleurloos gas.
- Zuurstof onderhoudt de verbranding

### Mogelijke thema's of projecten

- Energievoorziening door verbranding.
- Ademhaling
- actualiteit : tunnelbrand : verstikking na verbruik O<sub>2</sub> bij brand

### **3. Olifantentandpasta**

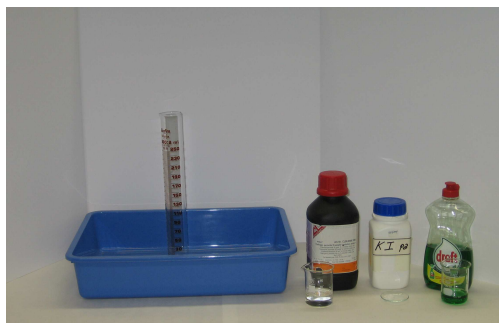
#### Nodig materiaal

- Reagentia: 30 à 50 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  oplossing (30%) (waterstofperoxideoplossing = zuurstofwater) (bij apotheker)
- ongeveer 10 ml vloeibaar detergent
- ongeveer 1 g KI of 10 ml verzadigde KI-oplossing (kaliumjodide-oplossing)
- eventueel enkele druppels voedingskleurstof
- Glaswerk: een maatcilinder van 250 ml
- Opvangbak om de maatcilinder in te zetten

#### Veiligheidszinnen

- $\text{H}_2\text{O}_2$  (30%): R 34: Veroorzaakt brandwonden.
- S 28: Na aanraking met de huid onmiddellijk wassen met veel water.
- S 36/39: Draag geschikte beschermende kledij en beschermingsmiddel voor de ogen/ het gezicht.
- S 45: In geval van ongeval of indien men zich onwel voelt onmiddellijk een arts raadplegen (indien mogelijk hem het etiket tonen).

#### Opstelling

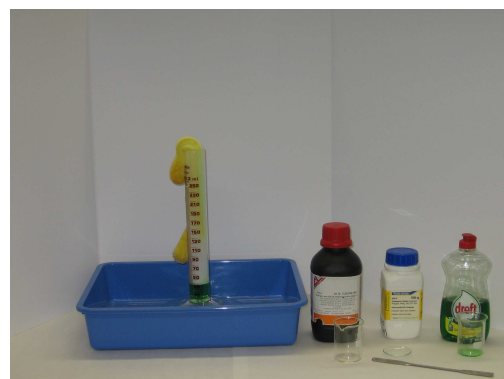


#### Werkwijze

- Breng het vloeibaar detergent in de maatcilinder.
- Voeg de waterstofperoxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) oplossing toe.
- Schud het mengsel.
- Voeg de KI toe.

#### Verklaring

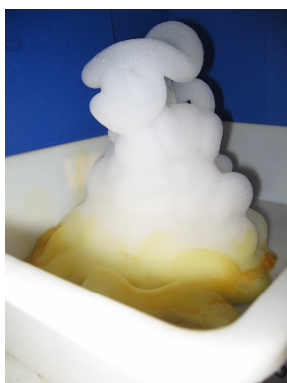
- Er ontstaat zuurstofgas dat ontsnapt en het mengsel spectaculair doet schuimen



#### Opmerkingen

- Indien men een maatcilinder met een groter volume neemt, zal de olifantentandpasta trager opstijgen en het effect minder spectaculair zijn.
- Men gebruikt best een vloeibaar detergent dat niet te viskeus is. Eventueel kan men het verdunnen.
- Zorg ervoor dat de 2 oplossingen goed gemengd zijn voordat men KI toevoegt.
- Als nevenreactie wordt eveneens dijood  $\text{I}_2$  gevormd, waarneembaar door de gele kleur (cfr. Isobetadine-kleur) en aantoonbaar met zetmeel.
- Toevoeging van een voedingskleurstof kleurt de tandpasta.

- De proef verloopt veel sneller en spectaculairder met de KI-oplossing dan met vast KI.



Gebruik in dat geval:

- 50 ml waterstofperoxide 30 %
- 10 ml vloeibare zeep of detergent
- 10 ml verzadigde KI-oplossing
- Erlenmeyer 500 ml
- Grote opvangschaal

Voeg de peroxideoplossing en detergent samen en meng goed. Druppel eventueel wat voedingskleurstof tegen de wand.

Voeg de KI-oplossing toe en **verwijder je snel achterwaarts**. De reactie is exotherm, maar geeft geen hoge temperatuur.

- Een ander alternatief bekomt men door samenvoegen huishoudazijn en bakpoeder, een endotherme gasontwikkelingsreactie.



Gebruik in dat geval:

- 100 ml huishoudazijn
- 10 ml vloeibare zeep of detergent
- 1 à 2 soeplepels bakpoeder Solvay
- Erlenmeyer 500 ml
- Grote opvangschaal

Deze uitvoering is meer spectaculair dan met vast KI maar minder dan met de KI-oplossing.

#### Bron

- KULeuven, Specifieke lerarenopleiding Natuurwetenschappen – optie Chemie – Congres Bouwstenen 2007

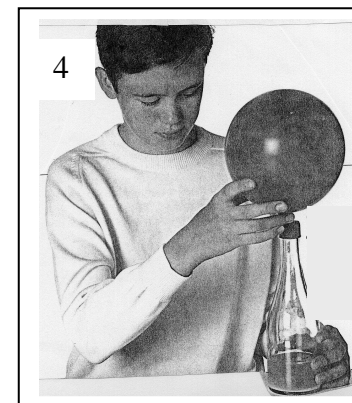
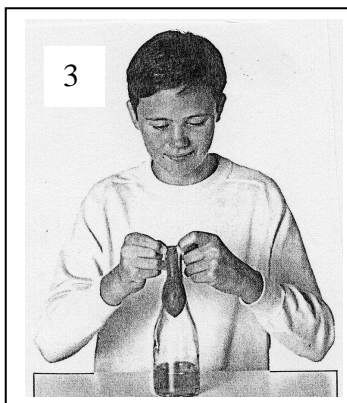
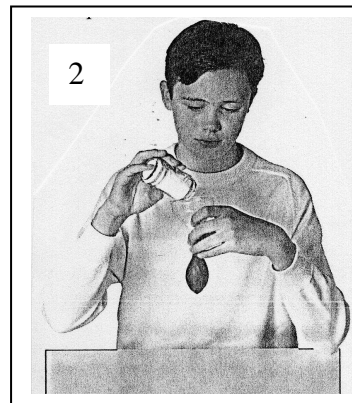
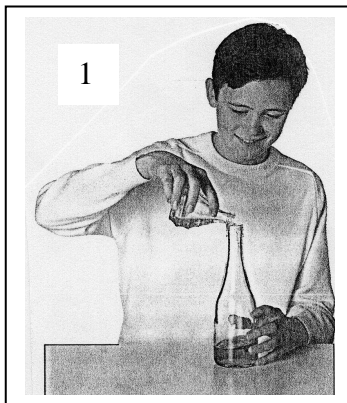
## 4. Koolstofdioxidegas maken

### Nodig materiaal

- azijn
- zuiveringszout (maagzout, bakpoeder, natriumwaterstofcarbonaat [natriumbicarbonaat])
- ballon
- lepel
- trechtertje
- leeg flesje frisdrank met nauwe hals

### Werkwijze

1. Giet azijn in het flesje met nauwe hals, tot het ongeveer voor 1/5 gevuld is.
2. Giet het zuiveringszout door een trechtertje (of een gevouwen stukje papier) in de ballon. Tik eens tegen de trechter als het zout niet doorloopt. Vul het bolle deel van de ballon helemaal.
3. Laat de ballon naar beneden hangen en trek intussen het blaasstukje van de ballon (zonder het te scheuren) over de flessenhals. Dan til je de ballon snel op zodat het zout recht in de fles valt. Schud indien nodig.
4. Zodra het zuiveringszout in contact komt met de azijn, begint het te bruisen door de vorming van koolstofdioxidegas. Dit gas blaast de ballon op.



### Besluit

- Koolstofdioxide is een kleurloos gas.
- Koolstofdioxidegas neemt een zeker volume in.

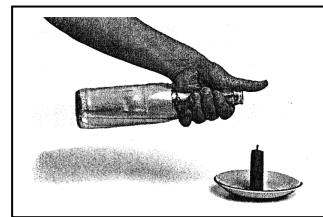
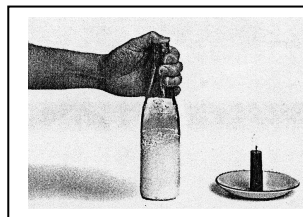
### Mogelijke thema's of projecten

- Voeding : brood bakken; het brood rijst door het ontsnappend CO<sub>2</sub>.
- Voeding : bierbereiding
- Fotosynthese: CO<sub>2</sub> wordt verbruikt in de fotosynthese
- Ademhaling : CO<sub>2</sub> ontstaat bij de ademhaling
- Milieuvervuiling: broeikaseffect
- Beroepen : bakker, brouwer

## 5. Vuur doven met koolstofdioxidegas

### Nodig materiaal

- azijn
- zuiveringszout (natriumbicarbonaat)  
bvb. **Bicar** bakpoeder van Solvay
- grote glazen fles
- kaars in kaarshouder
- lucifer



### Werkwijze

1. Steek de kaars aan. Giet met behulp van een trechtertje (of met een stukje papier, gerold tot een trechtertje) een eetlepel zuiveringszout in de fles. Giet er dan  $\pm 3$  eetlepels azijn bij. Er ontstaat koolstofdioxidegas. De lucht wordt uit de fles verdreven, maar het  $\text{CO}_2$  blijft in de fles omdat het zwaarder is dan lucht.
2. Sluit de fles met de duim af en hou ze horizontaal boven de kaars. Haal je duim weg (niet verbranden!) en "giet" het gas langzaam over de kaars, zonder vloeistof uit de fles te morsen. Het 'onzichtbare' koolstofdioxidegas zal de vlam onmiddellijk doven!

### Besluit

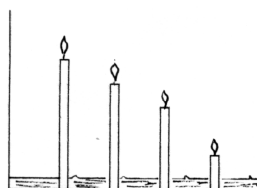
- Koolstofdioxidegas onderhoudt de verbranding niet en doet de vlam doven!

### Mogelijke thema's of projecten

- Beroepen : brandweer.
- Technologie : brandblusser

### Alternatieve opstelling:

- Neem een voldoende brede bokaal (steriliseerpot)
- Plaats op de bodem een aantal kaarsjes met een verschillende lengte
- Giet voorzichtig een laagje van ongeveer 1 cm huishoudazijn in de bokaal (zorg ervoor dat de kaarsjes niet nat worden)
- Steek de kaarsjes aan
- Breng nu met een lepel een voldoende hoeveelheid zuiveringszout (bakpoeder) in de azijn
- **Welk kaarsje dooft het eerst? Mogelijkheid tot wedstrijdje onder leerlingen.**
- **Verklaring:**  $\text{CO}_2$  is zwaarder dan de lucht en verdrijft dus de lucht in de bokaal. Geleidelijk aan wordt de ganse bokaal gevuld met lucht: de langste kaars zal pas het laatst doven omdat het  $\text{CO}_2$ -gas van onder naar boven de bokaal zal vullen.



dichtheid van lucht: 1,29 g/l  
dichtheid van  $\text{CO}_2$ : 1,53 g/l

bakpoeder



## **6. Faraoslang**

### Benodigdheden

- Reagentia: 8 g sucrose (bloedsuiker)  
1 g natriumwaterstofcarbonaat (Solvay)  
Ongeveer 30 ml ethanol
- Glaswerk: grote (petri)schaal om het zand in te doen
- Diverse: wit zand  
lucifers



### Veiligheidszinnen

#### ETHANOL

R-11: Licht ontvlambaar

S-2: Buiten bereik van kinderen bewaren

S-7: In goed gesloten verpakking bewaren

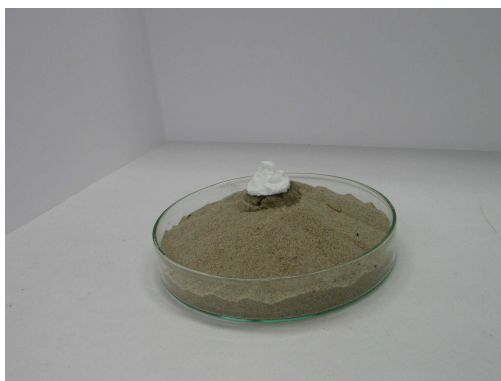
S-16: Verwijderd houden van ontstekingsbronnen - niet roken

### Werkwijze

- Meng 8 gram bloedsuiker met 1 gram bakpoeder en voeg ongeveer 6ml ethanol toe zodat een wit papje verkregen wordt.
- Vorm met het zand een bergje in een onbrandbare schaal en bevochtig de top met ongeveer 15 ml ethanol. Maak vervolgens met een vinger een putje van ongeveer 1cm in de top en gebruik de rest van de ethanol (ongeveer 10 ml) om het zand in en rond het putje nog eens extra te bevochtigen.
- Breng het suiker-bakpoeder-mengsel aan in het putje.
- Steek de top van de berg aan met een lucifer.



### Opstelling

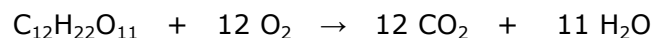


### Verklaring

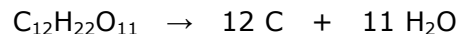
De volgende reactie treedt op bij hoge temperatuur:



Een gedeelte van de suiker verbrandt volgens de reactie:



Hierdoor ontstaat koolstofdioxidegas dat voor het 'opblazen of schuimvorming' (volumetoename) zorgt. De zwarte kleur van de slang is te wijten aan de verkolingsreactie van de suiker.



Ethanol fungeert als aansteekbrandstof om activeringsenergie op te wekken opdat een voldoende hoge temperatuur wordt bereikt voor de ontbinding van het bakpoeder en de verkoling van suiker.



### Opmerking

- Het kan enkele minuten duren voordat de slang begint te groeien.

### Bronnen

- Chemische Kabinettstücke – H. W. Roesky, K. Möckel, VCH, Weinheim, 1996, p.20-22 ISBN 3-527-29426-0
- KULeuven, Specifieke lerarenopleiding Natuurwetenschappen – optie Chemie – Congres Bouwstenen 2007



## **7. Zeepbellen "dansen" op koolstofdioxide**

### Benodigdheden

- Reagentia:
  - o 40 g bakpoeder ( $\text{NaHCO}_3$ )
  - o 350 ml azijn ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), 7vol%
- Glaswerk:
  - o Grote doorzichtige glazen of plastieken container (38 cm x 32 cm x 17 cm), liefst met deksel.
  - o Glazen petrischaal
- Diverse: Bellenblaasmateriaal



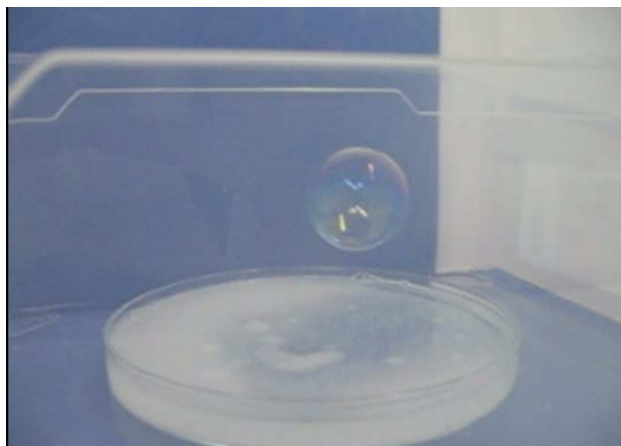
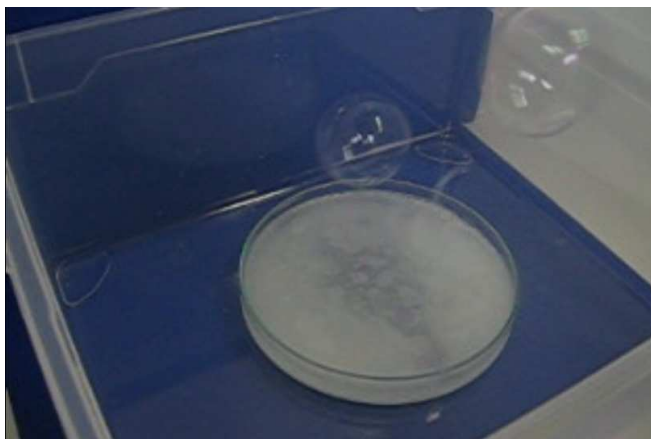
### Veiligheidszinnen

Niet van toepassing.

### Werkwijze

- Weeg 40 g bakpoeder af in een petrischaal.
- Zet de petrischaal in een grote doorzichtige bak.
- Voeg 350ml azijn aan de petrischaal toe.
- Dek af met een deksel.
- Wacht 1-2 min tot reactie voorbij is.
- Blaas zachtjes zeepbellen over de rand van de doorzichtige bak.
- Observeer de positie, kleur en grootte van de zeepbellen nauwkeurig

### Opstelling



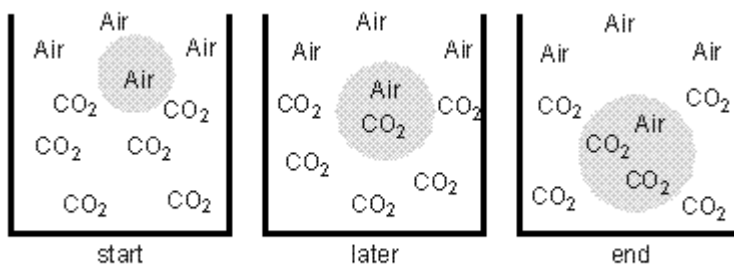
### Verklaring

Bij de reactie tussen azijnzuur ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) en natriumwaterstofcarbonaat ( $\text{NaHCO}_3$ ) komt koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ) vrij. Koolstofdioxide heeft een hogere dichtheid dan lucht, en dus zal de koolstofdioxide (ook al zie je het niet) onderaan in de container blijven hangen zolang er niet te veel luchtstroming rond de petrischaal is.

Aangezien de  $\text{CO}_2$  een hogere dichtheid heeft dan de lucht waarmee de zeepbellen gevuld zijn, zullen de zeepbellen 'dansen' op de koolstofdioxidelag en niet zinken zoals in lucht.

Aangezien de zeepbellen een tijdje stil blijven hangen, kunnen ze goed geobserveerd worden. De kleur van de zeepbellen komt van de reflectie van het witte licht dat op hen invalt. Wit licht afkomstig van de zon of van een gloeilamp bevat licht van alle kleuren. Gereflecteerd licht breekt in alle kleuren van de regenboog en dus zullen de zeepbellen een spectrum van kleuren, zoals rood, oranje, geel, groen, blauw, violet, tonen.

Als de zeepbel een tijdje blijft hangen, kan men opmerken dat de zeepbel traag groeit, aangezien de  $\text{CO}_2$  sneller in de zeepbel doordringt dan de lucht de zeepbel verlaat.  $\text{CO}_2$  is immers beter oplosbaar in water (hoofdbestanddeel van de zeepfilm) dan lucht. Als de hoeveelheid  $\text{CO}_2$  in de zeepbel toeneemt, wordt de bel zwaarder en zal ze langzaam zinken in de  $\text{CO}_2$ -laag.



$\text{CO}_2$  moves more easily into the bubble than air moves out.

#### Opmerkingen

- De wachttijd van 1-2 min is cruciaal, opdat de container zich volledig kan vullen met koolstofdioxide.
- Enige oefening is vereist bij de uitvoering van deze proef. Als er te veel zeepbellen in de bak geblazen worden, zullen ze elkaar raken en stuk springen, dus steeds maar enkele bellen tegelijk blazen. De zeepbellen mogen ook niet direct in de container geblazen worden, maar zachtjes over de rand van de container, omdat anders de  $\text{CO}_2$  uit de container geblazen wordt.
- De verhouding van bakpoeder en azijnzuur moet gekozen worden in functie van de grootte van de container.
- Het groeien en zinken van de zeepbel is moeilijk waarneembaar, omdat de zeepbel dan al meer dan 1 minuut moet blijven hangen en dit is moeilijk realiseerbaar. Men kan dit echter wel als denkvraag aan de leerlingen stellen, wat zij denken dat er zal gebeuren als de zeepbel een tijdje blijft hangen en waarom.
- In sommige experimentjes te zien op het internet, wordt de proef uitgevoerd in een hoge glazen cilinder en probeert men een zeepbel te vangen. Leuk filmpje: <http://www.abc.net.au/science/experimentals/default.htm?clip=episode12>
- Leuke cartoon om het proefje mee in te leiden : Laat zeepbellen zweven in je visbak, in plaats van vissen. Ze eten minder voedsel ☺! Speel met de voeten van de graviteit! [http://www.planet-science.com/sciteach/index.html?page=/experiment/expts/amz\\_antigrav\\_bubbles.html](http://www.planet-science.com/sciteach/index.html?page=/experiment/expts/amz_antigrav_bubbles.html)



### Bronnen

- Proefbeschrijving : Zeepbellen en koolstofdioxide, Zeepbellen dansen op koolstofdioxide door Auke Terluin en Lenie Witter, Impuls april 2002.
- Extra informatie : <http://scifun.chem.wisc.edu/homeexpts/SOAPBUBL.html>
- Leuke experimentjes met zeepbellen : [http://www.encyclopedoe.nl/index.php?onderwerp\\_id=39](http://www.encyclopedoe.nl/index.php?onderwerp_id=39)
- KULeuven, Specifieke lerarenopleiding Natuurwetenschappen – optie Chemie – Congres Bouwstenen 2008 *Ann Creemers en Nikki Janssens – Karel Bruggemans*

### Bereiden van mengsel: zeepbellensop

#### *Recept 1*

2 liter water (hoeft niet gedistilleerd)

100 gram suiker

150 ml groene, ongeparfumeerde Dreft

5 à 10 gram behangselijm (methylcellulose)

Alles goed door elkaar roeren, best 1 dag laten staan.

Geeft perfecte zeepbellen. In zoverre er in deze wereld iets perfect kan zijn, natuurlijk.

#### *Recept 2*

330 ml gedistilleerd water

100 ml babyshampoo

50 ml glycerine

#### *Recept 3*

1 tas afwasmiddel

8 tassen water

1 soeplepel glycerine

1 theelepel vloeibare honing

## 8. Dansende rozijnen

bron: vouwboekje *Spelen met chemie*



### Nodig materiaal

- azijn
- zuiveringszout (natriumbicarbonaat)  
of soda (natriumcarbonaat)
- hoog glas met water
- eetlepel
- rozijnen

### Werkwijze

- zie figuur
- een hoog cilindervormig glas gebruiken is interessanter

### Vaststelling

- Koolstofdioxidegas ontstaat; de gasbelletjes hechten zich aan de rozijnen; het gas ontsnapt uit de waterige oplossing en neemt de rozijnen mee naar boven; daar laat het gas de rozijnen 'los' en ze vallen terug naar beneden .... en alles kan opnieuw beginnen.

### Mogelijke thema's of projecten

- goochelen
-

## **9. Lucht drukt van boven naar onder**

### Nodig materiaal

- krantenpagina of zelfs A4-papier
- meetlat van 30 cm of langer
- tafelblad

### Werkwijze

- Spreid een krantenpagina open op een tafel of leg een A4-papier op de tafel.
- Schuif er in 't midden een meetlat gedeeltelijk onder, zodat nog een deel van de meetlat ( $\pm 5$  cm) over de tafelrand uitsteekt;
- Druk of sla nu op het uitstekend deel van de lat en tracht zo het papier op te tillen.

### Vaststelling

- Je voelt duidelijk een tegendruk: je kan moeilijk het papier optillen.

### Besluit

- De lucht oefent op vaste stoffen een druk uit. De druk op een groot oppervlak is duidelijk merkbaar.
- Hier ervaren we dat de lucht van **boven naar onder drukt**.

### Leerplan Wereldoriëntatie

Speciale aandacht gaat naar

- 7.18 Kinderen gaan op hun niveau zorgzaam om met hun milieu  
Ze kunnen vaststellen en uiten hoe ze zelf en ander mensen omgaan met ..., lucht, .
- 7.19 Kinderen kunnen, na experimenteren, enkele gangbare stoffen en materialen benoemen en ze groeperen volgens gemeenschappelijke kenmerken en eigenschappen  
\* de kleur, de vervormbaarheid, de oplosbaarheid, de samendrukbaarheid, de textuur, ... van ... lucht, ... vaststellen.
- 7.21 Kinderen kunnen natuurkundige verschijnselen onderzoeken en hun zelf geformuleerde voorspellingen toetsen.
- 7.22 Kinderen kunnen in gebruiksvoorwerpen de toepassing herkennen van natuurkundige principes.  
\* ze raken vertrouwd met het natuurkundig aspect van bvb. zuignappen, ..., barometers, ...
- 7.24 Kinderen ervaren en zien in dat het weer kan verschillen naar plaats en tijd

### Mogelijke thema's of projecten

- Het weer
- Lucht: eigenschappen
- Bevestigingssystemen : zuignapjes ...

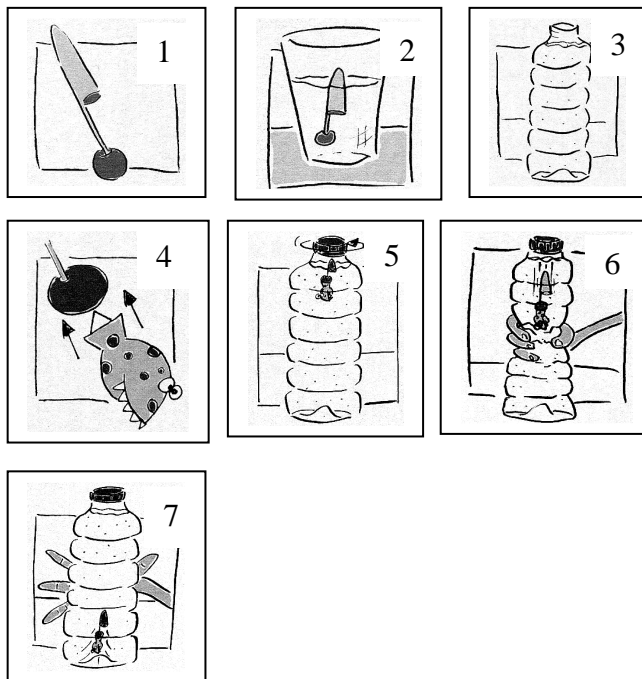
## **10. Miniduijkboot.** doelgroep 6-8 jaar bron : FTI -TOBO

### Nodig materiaal

- boetseerklei
- BIC-balpendopje
- een voldoende diep glas met water
- zachte, doorzichtige PET-fles (liefst gladde wand)

### Werkwijze

1. Neem een klein bolletje klei en duw het balpendopje erin. Sluit (indien open) het balpendopje ook bovenaan af met een klein beetje klei. Dit wordt je duikboot!
2. Wanneer je jouw duikboot in een glas water plaatst, moet hij blijven drijven. Indien je teveel klei bevestigd hebt aan het balpendopje, zal je duikboot zinken. In dit geval maak je het bolletje klei kleiner. Het is een beetje wikken en wegen met de klei. De uiteindelijke test gebeurt in de gesloten fles.
3. Vul de PET-fles tot aan de rand met water.
4. Knip eventueel een figuurtje uit stevig transparantfolie en kleur het in met een alcoholstift. Bevestig dit figuurtje in het bolletje klei.
5. Zet je duikboot in de PET-fles en sluit deze goed af.
6. Hou de fles rechtop en knijp er hard in. De duikboot zinkt. [Indien niet, de hoeveelheid klei aanpassen (misschien wat vergroten)]
7. Laat de fles weer los. Je duikboot stijgt weer.



### Verklaring

De luchtbel in het balpendopje houdt jouw duikbootje drijvend.

Wanneer je op de fles drukt, wordt er water geperst in het dopje. Daardoor druk je ook op de luchtbel en wordt deze kleiner in volume en de duikboot zwaarder. Bijgevolg zinkt jouw duikbootje naar de bodem van de fles.

Als je daarna minder hard op de fles duwt, ze de luchtbel weer uit, verdwijnt er water uit het dopje en wordt de luchtbel weer groter in volume. De duikboot wordt weer lichter en stijgt terug naar boven. door subtiel te drukken op de fles kan je met het duikbootje 'spelen' en het zinken en stijgen controleren.

Bij echte duikboten pompt men water in of uit speciale tanks, waardoor de duikboot in gewicht verandert.

### Eindtermen WO

De leerlingen

1.12 : kunnen gericht waarnemen met al de zintuigen en kunnen waarnemingen verwoorden en verantwoorden

2.6 : kunnen aan de hand van de opdrachtkaart alle stappen zetten om tot het juiste resultaat te komen.

De geschikte materialen en gereedschappen gebruiken om de proef correct uit te voeren.

2.9 : kunnen waardering opbrengen voor eenvoudige en inventieve technieken.

2.2 : kunnen van voorwerpen aangeven welke energie verantwoordelijk is voor de waargenomen beweging

### Mogelijke thema's of projecten

- 'Aan zee' : waarneming van verschillende schepen - duikboten
  - Metend rekenen : inhoudsmaten (fles vol, halfvol, bijna vol, bijna leeg ....)



## **11. Lucht drukt blik of fles plat**

### Nodig materiaal

- lege plastic fles met stop of blik met luchtdichte afsluitdop
- zeer heet water
- trechter
- [ovenhandschoenen]

### Werkwijze

- Zorg voor zeer heet water.
- Giet het voorzichtig met behulp van een trechter in de plastic fles.
- Giet het dan terug uit.
- Sluit dan zo snel mogelijk de fles goed af met de stop.

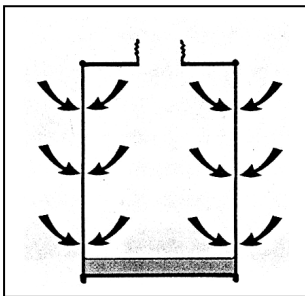
### Alternatief

- Giet in de zuivere blikken doos een beetje water.
- Warm het water op een elektrisch fornuisje op.
- Zodra het water kookt en stoom ontsnapt, neem je de bus (met ovenhandschoenen van het vuur en zet ze op een plank.
- Schroef nu snel de dop stevig vast op het blik (gebruik je handschoenen nog).

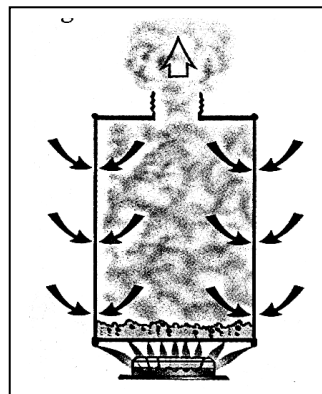
### Vaststelling

- De plastic fles (of het blik) wordt ingedeukt.

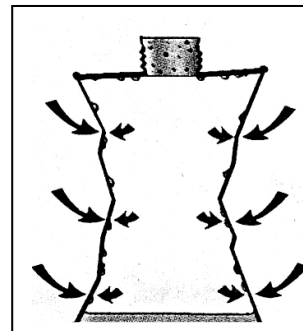
### Verklaring



In normale atmosferische omstandigheden houdt het blik (de plastic fles) zijn vorm, omdat de luchtdruk in het blik gelijk is aan de druk buiten het blik.



Kokend water geeft stoom, die de meeste lucht uit het blik duwt. De druk in het blik is op dat moment nog gelijk aan de luchtdruk buiten.



Met de dop erop kan er geen lucht meer in het blik als de stoom afkoelt en condenseert tot water. Zo ontstaat een gedeeltelijk vacuüm. De luchtdruk buiten het blik is veel groter dan binnenin, zodat het blik ingedeukt wordt.

### Mogelijke thema's of projecten

- Kracht van luchtdruk
- Vliegtuig : verschil in luchtdruk
- Vacuümverpakking

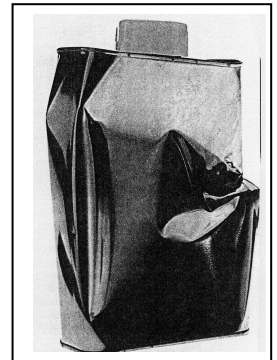
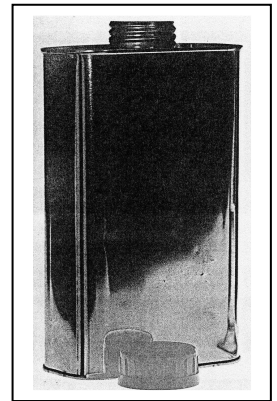
### **Alternatief: makkelijker in lagere school**

Doe water (ongeveer 0,5 cm hoogte) in het (Cola)blikje en verwarm het op een elektrische kookplaat tot het begint te koken. Laat het enkele minuten koken, neem het voorzichtig vast (met een tang bvb.) en zet het blikje vervolgens omgekeerd in de emmer koud water.

Het blikje wordt door de waterdruk verpletterd.

### **Verklaring**

Als het water in het blik begint te koken komt er waterdamp vrij. Deze damp drijft de lucht in het blik eruit. Na enkele minuten zit er dus enkel kokend water en waterdamp in het blik. Als je het blik vervolgens omgekeerd in koud water gooit zal de damp snel condenseren, waardoor de druk in het blik plots daalt. Immers, door het blik omgekeerd in het water te plaatsen kan er geen lucht de plaats van de damp innemen. In gasvorm neemt de waterdamp meer volume in dan in gecondenseerde vorm. Er is dus een onderdruk in het blik, en er is een grote druk van het water buiten het blik. Bijgevolg wordt het blikje verpletterd.

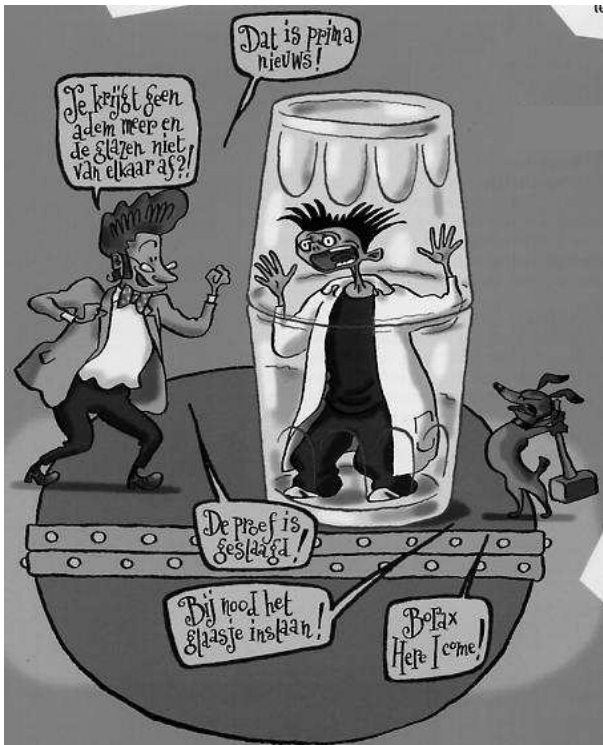


<http://orbitinafroa.com/bloq/2008/06/06/air-pressure-and-coke-cans/>

## 12. Maagdenburgse halve bollen: eenvoudig nagedaan

### \* Lucht drukt ....

- De geschiedenis achterna! Beroemd is het experiment met de 'Maagdenburgse halve bollen' zoals hiernaast weergegeven
- Het onderstaand experiment 'De Maagdenburgse glazen' kan op dezelfde manier verklaard worden en is makkelijk uit te voeren in de lagere school!



Om dit proefje te begrijpen moet je weten dat vuur zuurstof nodig heeft. Zuurstof zit in de lucht om ons heen en dus ook in de glazen. Als je de binnenkant van de glazen helemaal afsluit van de buitenlucht dan verbruikt het vuur alle zuurstof in de glazen. Je ziet de zuurstof niet, maar dit gas neemt wel ruimte in. In de glazen is nu ruimte over. We zeggen ook wel dat de luchtdruk in de glazen gedaald is. Omdat er in de buitenlucht (buiten de glazen) nog wel gewoon zuurstof zit, is de luchtdruk buiten de glazen gelijk gebleven. Daarom worden de glazen heel hard op elkaar gedrukt door de buitenkant. Als een glas gewoon ergens staat, zit er evenveel zuurstof binnen als buiten het glas; dus dan drukt de lucht aan beide kanten even hard.

Nu drukt de lucht aan de buitenkant harder.



### ■ ONTDEKT ■

### Het experiment van Maagdenburg

In 1664 bedacht Otto von Guericke, burgemeester van Maagdenburg (Duitsland), een experiment om te bewijzen hoe sterk luchtdruk wel is. Hij maakte twee metalen halve bollen luchtdicht aan elkaar vast. Zo kreeg hij een holle bal. Nadat hij

met een vacuümpomp al de lucht eruit had gezogen, waren er 16 paarden nodig om de halve bollen uit elkaar te trekken! Hieronder zie je een gravure van dit experiment, met keizer Ferdinand III als toeschouwer.



- Pak twee dezelfde hoge glazen en een koffiefilter.
- Maak het koffiefilter nat onder de kraan en knijp het een beetje uit.
- Maak het koffiefilter met een elastiekje vast op het ene glas zodat de opening van het glas helemaal is afgesloten door het filter.
- Houd het glas met het koffiefilter erop in de aanslag en vraag de leerkracht om 3 lucifers (of een theelichtje) aan te steken en in het andere glas te gooien.
- Zet zo snel mogelijk het glas met het koffiefilter omgekeerd op het glas met de brandende lucifers erin en til dan het bovenste glas een stukje op.
- Stap 5 is vrij lastig en het kan zijn dat je het een paar keer moet proberen voordat het lukt.

### Vragen

- Wat gebeurt er als je de glazen op elkaar zet? Hoe komt dat, denk je?
- Waarom denk je dat het alleen werkt als je de openingen van de glazen echt precies op elkaar zet?



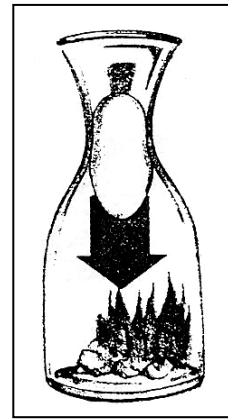
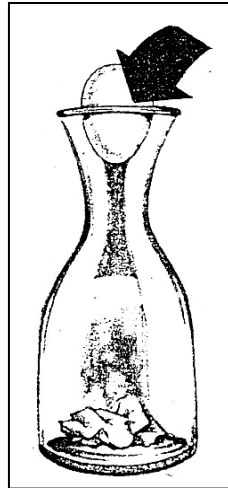
### **13. Ei in fles toveren**

#### Nodig materiaal

- gepeld, hardgekookt ei
- fles met iets nauwere hals dan het ei
- papier
- lucifer + luciferdoosje of aansteker

#### Werkwijze

- Verfrommel het stuk papier en laat het in de fles vallen.
- Steek het papier in brand door een brandende lucifer in de fles te laten vallen.
- Plaats het ei snel met de punt omlaag in de hals van de fles.



#### Vaststelling

- Het vuur dooft na een tijdje en het ei wordt in de fles 'gezogen'.

#### Verklaring

- Het brandend papier verbruikt de zuurstof in de fles.
- Het ei sluit de hals van de fles af, zodat geen verse lucht kan binnendringen.
- Daardoor vermindert de luchtdruk in de fles en wordt het ei naar binnen gezogen.
- Een andere reden is dat de afgekoelde lucht in de fles een kleinere druk uitoefent dan de warme lucht.

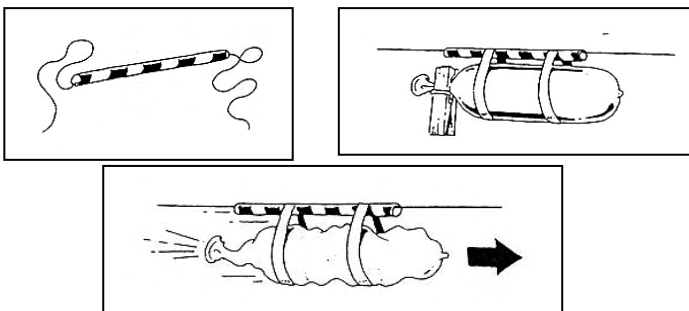
#### Mogelijke thema's of projecten

- Goochelen
- Kracht luchtdruk

## **14. Een raket ... !**

### Nodig materiaal

- drinkrietje
- touw
- twee stoelen
- lange ballon
- wasknijper
- plakband



### Werkwijze

- Trek het touwtje door het rietje.
- Maak het touw vast aan bvb. twee stoelen (of nog leuker: span het over een zo groot mogelijke afstand tussen twee punten in de klas) en trek het strak.
- Blaas de ballon op en hou de lucht in de ballon met een wasknijper.
- Maak dan het drinkrietje met plakband vast aan de zijkant van de ballon.
- Trek alles naar het begin van het touw.
- Laat de wasknijper nu los en ...

### Vaststelling

- ... je raket vliegt weg.

### Verklaring

- De opgehoopte lucht in de ballon zoekt een uitweg langs de opening achteraan en stuwt de ballon naar voor.  
Zo worden ook raketten voortgestuwd door de hete verbrandingsgassen die uit hun achterwerk komen. Dit is actie en reactie.

### Mogelijke thema's of projecten

- De ruimtevaart

## 15. Maak zelf een "Hovercraft"

Leuk experimentje om op te bouwen en te laten uitvoeren door de leerlingen!

Na de constructie van het toestelletje kan een wedstrijdelement ingebouwd worden met als uitdaging:  
**"Welke Hovercraft vaart het verst?"**

De hovercraft, of het luchtkussenvoertuig is uitgevonden in 1959. Een goede hovercraft kan twee dingen: opstijgen uit het water, of vanaf de grond, en voortbewegen. De meeste hovercrafts gebruiken daarvoor propellers.

Om een hovercraft te laten opstijgen, zuigt een enorme propeller voortdurend snel en veel lucht aan. De lucht wordt onderaan het voertuig weer uitgeblazen. Zo ontstaat er een luchtlaag tussen het voertuig en de grond of het water. De 'rok' die onderaan een hovercraft bevestigd is, zorgt ervoor dat er niet te veel lucht ontsnapt. De druk onder de rok wordt constant gehouden. De meeste grote hovercrafts hebben ook een propeller aan de achterkant, om voort te kunnen bewegen. Aan die propeller zijn roeren bevestigd, die het mogelijk maken de hovercraft te besturen. De luchtlaag onder de hovercraft

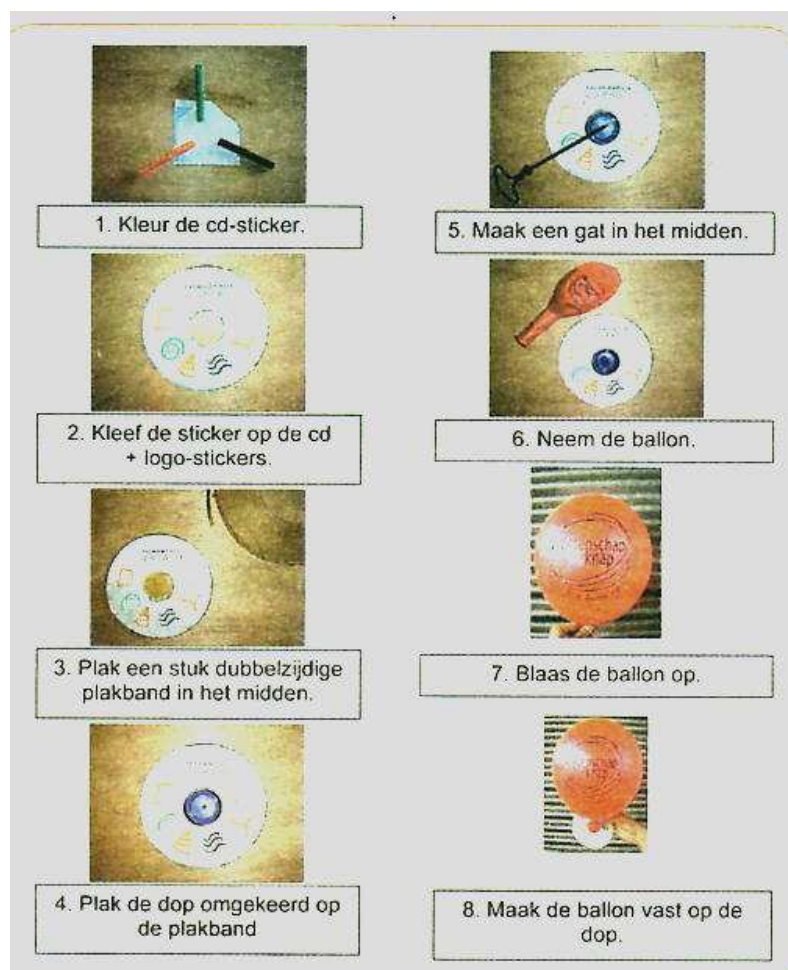
zorgt ervoor dat de wrijving veel lager is dan bij andere voertuigen.

Zo ondervindt een auto last van wrijving tussen de banden en de weg; een schip onder vindt wrijving tussen de romp en het water. Door het verminderen van de wrijving, kan een hovercraftschip dan ook sneller varen dan andere vaartuigen. Een bijkomend voordeel van een hovercraftschip, is dat het gemakkelijk het strand kan opzweven, zodat er geen havens of aanlegkades nodig zijn.

Hiernaast staat een voorbeeld van werkwijze.

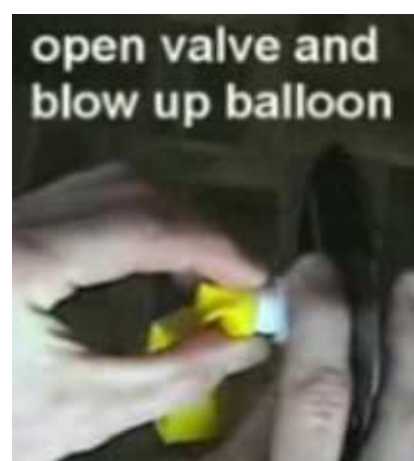
Bron:

Jommekeskrant,  
Het Nieuwsblad  
17 oktober 2008



Een alternatieve werkwijze is te vinden op You Tube via de link  
<http://www.youtube.com/watch?v=-QgMsEFXJPE>

De snapshots hieronder visualiseren de werkwijze!

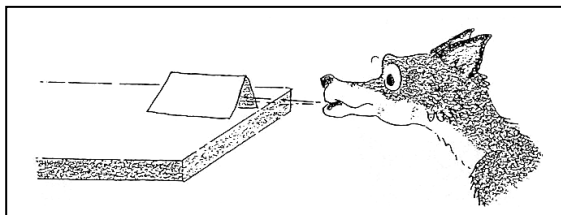


## Bernoulli-effect

### **16. De tent gaat niet vliegen, maar zakt in**

#### Nodig materiaal

- klein blad papier
- tafel



#### Werkwijze

- Vouw het papier dubbel en druk de vouw plat met je vinger, zodat je de vorm van een tent krijgt.
- Zet de tent open op de rand van de tafel, met een open zijde naar je toegekeerd.
- Ga zo staan of zitten dat je mond op gelijke hoogte komt met de tafelrand.
- Haal diep adem en blaas gelijkmatig lucht door de tent.

#### Vaststelling

- De tent vliegt niet weg, maar wordt platgedrukt.

#### Verklaring

- **Bewegende lucht oefent een kleinere druk uit dan stilstaande lucht** (Bernoulli-effect).
- Wanneer je dus door de tent blaast, daalt de luchtdruk in de tent.
- Hierdoor wordt de tent door de hogere luchtdruk erboven platgedrukt.

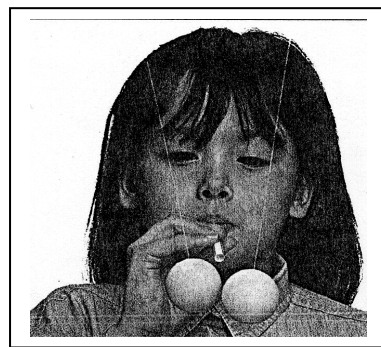
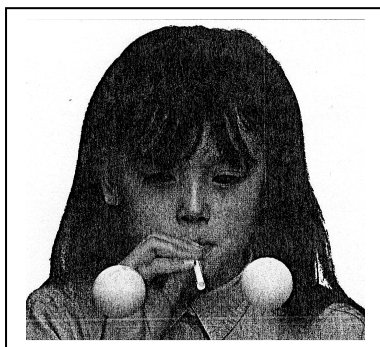
#### Mogelijke thema's of projecten

- Lucht : eigenschappen

## **17. Pingpongballetjes**

### Nodig materiaal

- 2 pingpongballetjes
- naaigaren
- lijm
- drinkrietje
- tafel of stoel of ...



### Werkwijze

- lijm een eindje naaigaren aan elk balletje.
- Hang de balletjes op dezelfde hoogte, ongeveer 2 cm uit elkaar.
- Hou het rietje vlak voor en juist tussen de twee balletjes.
- Probeer ze nu van elkaar weg te duwen door zo hard mogelijk door het rietje te blazen.
- 

### Vaststelling

- Naarmate je harder blaast komen de balletjes dichterbij elkaar!  
Ze worden dus niet van elkaar weggeblazen!

### Verklaring

- **Bewegende lucht oefent een kleinere druk uit dan stilstaande lucht** (Bernoulli-effect).
- De lucht tussen de balletjes stroomt sneller naarmate je harder blaast: de luchtdruk tussen de balletjes is dus kleiner dan de luchtdruk aan de buitenkant.
- Deze grotere luchtdruk aan de buitenkant duwt dus de balletjes naar elkaar toe.

### Mogelijke thema's of projecten

- Luchtvaart : 'Lift' bij vliegtuigen

### Alternatief

- Twee lege WC-rolletjes parallel naast elkaar leggen op een afstand van ongeveer 2 cm; dan met rietje er lucht tussenin blazen .....
- **Lange plastic zak Technopolis in één keer opblazen .....**



## **18. Dansend pingpongballetje**

### Nodig materiaal

- pingpongballetjes
- haardroger
- elektrische stroom

### Werkwijze

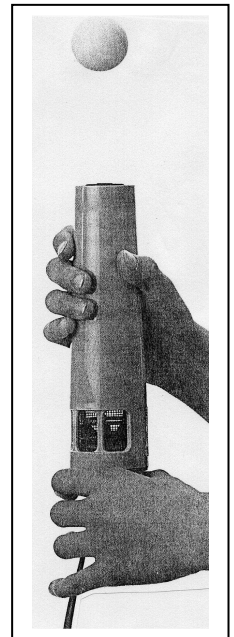
- Zet de haardroger in werking.
- Breng het balletje in de luchtstroom van de haardroger en laat het los.
- Beweeg de haardroger van links naar rechts.

### Vaststelling

- Het balletje volgt mooi de beweging van de haardroger en blijft dansen in de luchtstroom.

### Verklaring

- De lucht stroomt het snelst in het midden van de luchtstraal.
- Daar is dus de druk het laagst.
- Mocht de bal toch naar één kant afdwalen, dan wordt hij gauw weer naar het midden geduwd door de hogere druk aan de randen van de luchtstroom, waar de lucht niet zo snel beweegt.
- Ook dit is een toepassing van het Bernoulli-effect : **Bewegende lucht oefent een kleinere druk uit dan stilstaande lucht.**



### Mogelijke thema's of projecten

- Eigenschappen lucht
- Lift bij vliegtuigen

## **19. Airbrush**

Schilderen doe je met een borstel, soms ook met een rol als je grote oppervlakken wil verven.

Wanneer het echt snel moet gaan, kan je ook een airbrush gebruiken: daar doet de lucht het werk!

### Nodig materiaal

- rietjes
- een doosje van een filmrolletje
- een schaar
- plakband
- water

### Werkwijze

- Verknip de rietjes zodat je een kort en een lang stuk hebt.
- Maak in het lange stuk een gaatje en monteer er het korte stukje in (vastmaken met plakband).
- Doe water in het doosje en steek er het vrije einde van het korte rietje in, zodat het in het water terecht komt.
- En nu ... blazen maar! Wat gebeurt er?

### Verklaring

- Als je blaast, spuit de airbrush water weg. Wanneer je in het lange rietje blaast, dan stuw je er lucht doorheen. Op die manier ontstaat er een onderdruk in het korte rietje. De lucht die daarin zit wordt meegezogen. Als je je rietjesconstructie in het filmpotje met water houdt (zoals op de foto) en je blaast er doorheen, dan wordt er water meegezogen met de lucht. Resultaat: er vliegen waterdruppels uit je airbrush.

### Bron:

- Jelle Boeve-de Pauw. Gek op experimenteren. Universiteit Antwerpen



#### Uitdaging:

- wie kan het verst?
- met waterverf een schilderij brushen

## 20. Vloeistoftoren



### Wat gebeurt er?

Sommige vloeistoffen mengen niet met elkaar, ze blijven op elkaar drijven. Dat olie blijft drijven op water heeft te maken met de dichtheid. De dichtheid is het gewicht van één liter vloeistof. Een liter olie weegt minder dan één liter water, daarom drijft olie op water en niet andersom. De stroop is dus het zwaarst en zit onderin, daarboven komt de glycerine, dan het water, de olie en de alcohol.

### Wat kun je nog meer onderzoeken?

Je kunt ook olijfolie, afwasmiddel, lampolie, azijn en spiritus in je vloeistoftoren doen. Probeer maar eens hoeveel lagen je dan krijgt

## 21. Zwevend ei

Een ei dat eerst tot de bodem zinkt en dan plots gaat drijven? Je lijkt wel te kunnen toveren met dit experiment. Kan jij het ook?

### Nodig materiaal

- 1 ei (rauw of gekookt)
- een groot hoog glas water
- een koffielepel
- zout

### Werkwijze

- laat het ei voorzichtig in het glas water zakken, het ei zal naar de bodem zinken
- meng dan twee koffielepels zout in het water en roer even
- voeg nu lepel na lepel wat zout toe aan het water
- kijk nu wat er gebeurt !

### Wat gebeurt er?

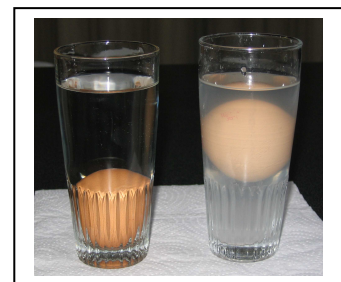
- Na een tijdje zal het ei beginnen drijven.

### Verklaring

- Zout water heeft een grotere dichtheid van zoet water. Daardoor is zout water zwaarder dan zoet water en kunnen voorwerpen er gemakkelijker op drijven.

### Weetje

- het zoutgehalte van het water in de Dode Zee, een meer tussen Israël en Jordanië, is zo hoog dat zelfs mensen er op het water blijven drijven.





## **22. Cola en Cola light ...**

### Onderzoeksvraag

- Is cola light echt lichter dan gewone cola?

### Nodig materiaal

- Emmer water of beker (min 2 liter) gevuld met water
- Blikje cola
- Blikje cola light

### Werkwijze

- Doe zelf de test en laat je verrassen. Neem een grote bak water en laat daar zachtjes een blikje normale cola en een blikje cola light in zakken. Kijk wat er gebeurt. Het blikje cola light blijft drijven terwijl het blikje normale cola naar de bodem zakt. Conclusie? Inderdaad, een blikje cola light is effectief lichter dan een blikje normale cola. Het gewichtsverschil tussen de twee blikjes is ongeveer 12 gram.

### Verklaring

- Zoals bij alle ondergedompelde voorwerpen geldt hier de wet van Archimedes. Die wet zegt dat wanneer een blikje cola ondergedompeld wordt in water, het blikje een opwaartse kracht zal ervaren die exact even groot is als het gewicht van het verplaatste water. Maar omdat beide blikjes cola en het volume cola identiek zijn (33cl.), moet er een ander verschil zijn, namelijk de dichtheid van de cola [de massa per volume ( $\text{kg/m}^3$ )].
- De blikjes bevatten dus niet dezelfde hoeveelheid materie, want de samenstelling is anders. Een blikje gewone cola bevat 33,66 gram suiker terwijl een blikje cola light maar 0,13 gram kunstmatige zoetstof (aspartaam) bevat. Die kunstmatige zoetstof is veel zoeter dan suiker, waardoor je er minder van nodig hebt. Het blikje normale cola is door deze hoeveelheid suiker zo'n 12 gram zwaarder. Anders gezegd is de dichtheid van een blikje normale cola groter dan de dichtheid van een blikje cola light én van water, waardoor het zal zinken. De dichtheid van het blikje cola light is daarentegen kleiner dan de dichtheid van water en daarom zal het blijven drijven.
- En tot slot nog dit: dat gewichtsverschil is te klein om verantwoordelijk te zijn voor het verdikken. Dat komt vooral door de suiker die in de gewone cola zit.

### Bron

- [http://www.een.be/televisie1\\_master/programmas/e\\_hoez\\_zozitdat\\_colalight/index.shtml](http://www.een.be/televisie1_master/programmas/e_hoez_zozitdat_colalight/index.shtml)

## 23. Lavalamp



C3 stichting

### Nodig materiaal

- Slaolie of zonnebloemolie
- Vitamine C-bruistablet
- Water
- Voedingsmiddelenkleurstof
- Limonadeglas zonder opdruk
- Eetlepel
- Liniaal

### Wat gebeurt er? Verklaring

- Olie drijft op water, omdat olie minder zwaar is dan water. Dat heeft te maken met de dichtheid van de vloeistoffen. De dichtheid van een vloeistof is het gewicht van één liter van die vloeistof. Een liter water weegt meer dan een liter olie.

Chemici zeggen dan: **de dichtheid van water is groter, dan die van olie.**

- Het vitamine C-bruistablet reageert met het water. Daarbij ontstaat koolzuurgas. Dat zit ook in frisdrank. Je kunt het koolzuurgas zien aan de belletjes. Net als in frisdrank stijgen de belletjes in je lavalamp ook naar boven. Er gaat ook (gekleurd) water mee naar boven. Helemaal bovenaan spatten de belletjes uit elkaar. Het water zakt dan weer naar beneden, omdat het zwaarder is dan de slaolie. Je ziet dus bellen koolzuurgas met water opstijgen en bellen water weer zakken.
- *Wat kun je nog meer onderzoeken?*  
Als je lavalamp niet meer bruist, kun je er een nieuwe vitamine C-tablet in doen.

### Let op:

Spoel je lavalamp niet door de gootsteen! Giet alle vloeistof in een lege plastic fles en doe de fles bij het restafval.

## **24. De mannen die de lamp doen branden ...**



Normaal gebruikt men elektriciteit 'uit het stopcontact aan de muur' om een lamp te laten branden.

Oh, maar jij niet! Waarom het op de normale manier doen als je zelf de lamp kunt laten branden? Maak je klaar om iedereen te verbazen met dit verrassend wetenschappelijk experiment.

### Nodig materiaal

- Fluorescentielamp<sup>1</sup>: spaarlamp of TL-lamp
  - Ballon
  - Wollen trui of je haar .... Verduister de kamer. Hou de spaarlamp (of TL-lamp) in de ene hand en de opgeblazen ballon in de andere. Wrijf de ballon krachtig over je haar of je wollen trui.
1. Breng de ballon tot dichtbij de lamp en kijk uit naar wat er gebeurt. Was dat een lichtflikkering? Lichtte de lamp werkelijk op?
  2. Beweeg de ballon heen en weer over de lamp zonder deze te raken. Het licht zal min of meer de ballon volgen.
  3. Raak met de ballon het glas van de lamp en zie of je een vonkje kan doen wegspringen.
  4. Je kan je ogen niet geloven, dus ..... herbegint bij stap 1!

### Hoe werkt het?

Elektronen<sup>2</sup> kunnen relatief gemakkelijk van een atoom naar een ander atoom springen, en ze worden door sommige materialen meer aangetrokken dan door andere.

Wanneer je een ballon door je haar (of over je trui) wrijft, springen elektronen van je haar over op de ballon en blijven daar. De ballon is statisch negatief geladen.

---

<sup>1</sup> Een **fluorescentielamp** is een [lamp](#) die licht geeft door het oplichten van een fluorescerende laag onder invloed van [ultraviolette](#) stralen die opgewekt worden door [gasontlading](#) in de lamp. De bekendste voorbeelden zijn de TL ([Frans](#): *tube lumineuse*, "lichtgevende buis") (in de volksmond aangeduid als *tl-lamp*, wat letterlijk dus "lichtgevende buis-lamp" betekent) en de zogenoemde [spaarlampen](#). Het [rendement](#) is 5 à 6 keer zo hoog als bij een [gloeilamp](#).

<sup>2</sup> Een **elektron** is een negatief [elementair deeltje](#), dat deel uitmaakt van een [atoom](#) en beweegt rond de atoomkern of zich vrij in de ruimte bevindt. Als het zich in de ruimte bevindt, ondervindt het (net als een [ion](#)) invloed van een [elektrisch veld](#) en als het beweegt t.o.v. een [magnetisch veld](#) ook invloed daarvan. Het woord elektron komt van het Griekse woord *ἤλεκτρον* voor [barnsteen](#).

Het binnenste van een fluorescentielamp is bedekt met een materiaal dat **fosfor** bevat. Als fosfor 'gebombardeerd' wordt met ultraviolet licht zal fosfor op zijn beurt zichtbaar licht uitzenden. Normaal is een fluorescentielamp verbonden met een elektrische stroombron (vanuit het stopcontact). De elektrische stroom levert **elektronen** die in de glazen lamp bewegen.

In de fluorescentielamp is er ook **kwikdamp**. Wanneer elektronen met de kwikdamp botsen, zullen de kwikatomen **ultraviolet licht** uitzenden. Dit ultraviolet licht valt op de fosforhoudende binnenlaag van de lamp, die op zijn beurt **zichtbaar licht** uitzendt!

Wanneer een negatief geladen ballon in de buurt van een fluorescentielamp gehouden wordt, zullen de elektronen in de kwikdamp in beweging gebracht worden. Dit veroorzaakt een elektrische stroom die de kwikatomen aanslaat. Hierdoor zenden de kwikatomen ultraviolet licht uit, dat de fosforhoudende binnenbekleding van de lamp doet opgloeien.

Als er een vonkje wegspringt is er een grote energievrijgave gebeurd wat overeenkomt met een helderder lichtafgave.

#### Nog enkele proefjes met statische elektriciteit

- Laad een ballon op door wrijving. Breng hem in de buurt van een pingpongballetje. Het balletje zal heel langzaam naar de ballon toerollen. Beweeg de ballon voorzichtig rond en het balletje zal volgen ....
- Laad een ballon op door wrijving. Blaas dan enkele zeepbellen. Breng de ballon in de buurt van de zeepbellen: ze zullen snel naar de ballon opstijgen. Nu kan je de zeepbellen in het klaslokaal 'pakken' met de ballon.
- Wanneer je een ballon in iemands haar wrijft, neemt de ballon elektronen op uit het haar waardoor hij negatief geladen wordt en het haar positief geladen achterblijft. Vermits tegengesteld geladen ladingen elkaar aantrekken, zullen de haren recht opkomen te staan wanneer de ballon in de buurt van het haar gehouden wordt.
- Wanneer je een negatief geladen ballon in de buurt van kleine papiersnippers houdt, zou je verwachten dat er niets gebeurt vermits het papier niet geladen is. Toch worden de papiersnippers door de ballon aangetrokken?

#### **Waarom?**

De negatieve ladingen op de ballon stoten de beweeglijke elektronen in het papier af. Hierdoor zitten de negatieve ladingen van het papier gemiddeld verder van de ballon weg dan de positieve ladingen in het papier. Vermits elektrische krachten afnemen met de afstand, zal de aantrekking tussen de negatieve ladingen op de ballon en de positieve ladingen in het papier groter zijn dan de afstoting tussen de negatieve ladingen van de ballon enerzijds en papier anderzijds. Hierdoor is er resulterend een aantrekking van de papiersnippers door de ballon. Men zegt dat het papier een 'geïnduceerde' lading heeft.

Dit verklaart ook waarom een geladen ballon aan een muur 'plakt' en andere niet geladen voorwerpen kan aantrekken.

## 25. Fruitsapklok

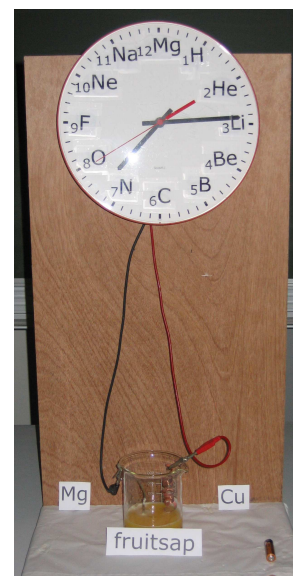
### Inleiding

De 'fruitsap'klok bestaat uit een chemische cel, opgebouwd uit een magnesium- en een koperdraad, fruitsap in een beker en een wandklok als stroomverbruiker.

De opstelling kan goed gebruikt worden in klassituaties, op opendeurdagen in scholen, ... omdat ze visueel aantoont hoe een elektrochemisch verschijnsel een klok kan laten tikken.

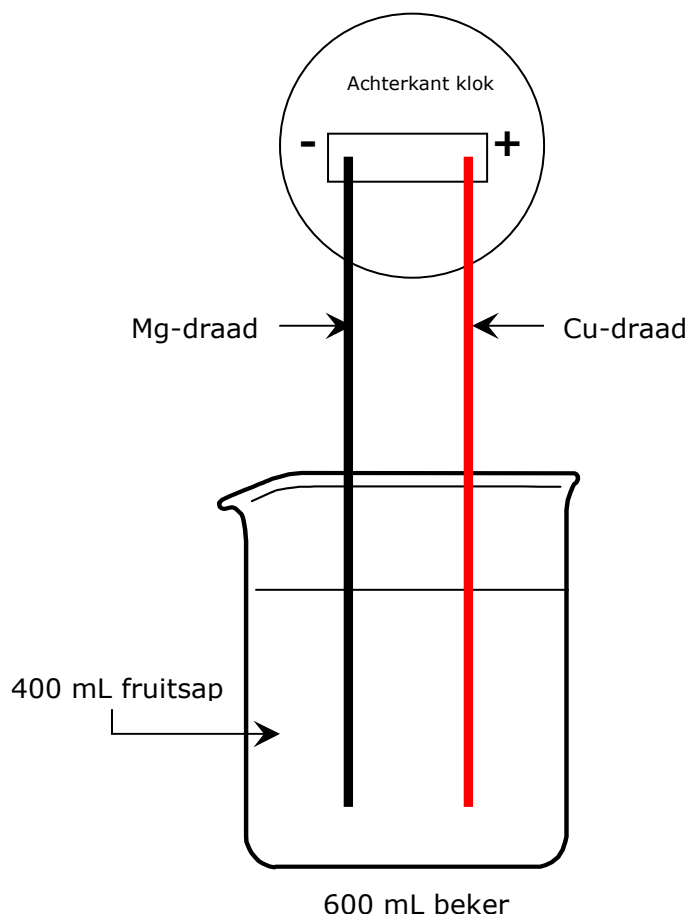
### Nodig materiaal

- Een muurklok met secundewijzer die normaal met één AA-batterij werkt;
- Een beker van bvb. 600 mL;
- Voldoende fruitsap of een ander elektrolytoplossing (b.v. leidingwater of een keukenzoutoplossing) om de beker voor 2/3 te vullen;
- 20 tot 30 cm magnesiumlint, aan één uiteinde opgerold rond b.v. een ijslollystokje of een potloodslijper merk "M+R"
- 20 tot 30 cm koperdraad, aan één uiteinde opgerold;
- Krokodilklemmen om de metaaldraden te verbinden met de batterijpolen van de klok;
- Een opstelling waaraan het systeem verticaal kan bevestigd worden.



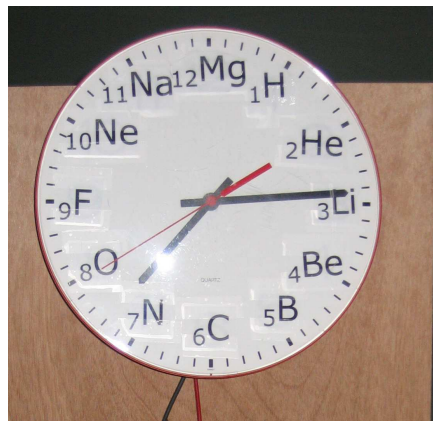
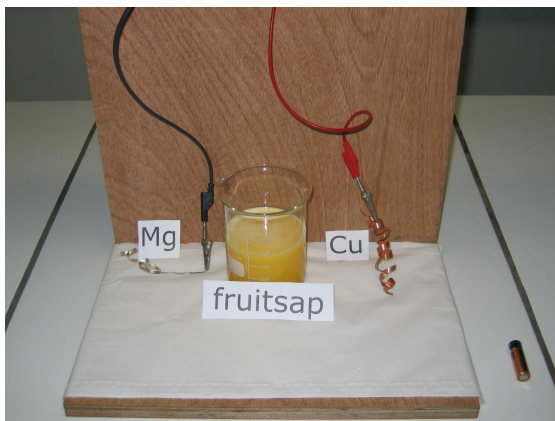
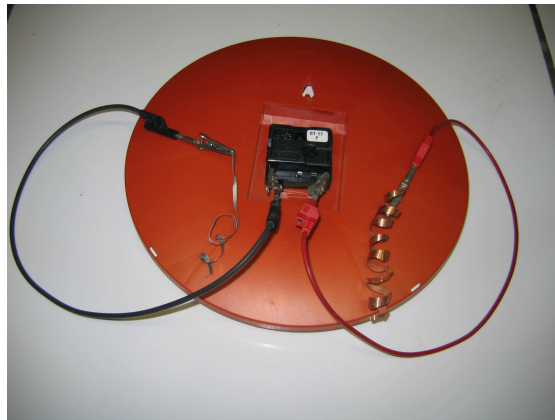
### Werkwijze

- Verbind het Mg-lint of de potloodslijper met het '-' contact van de klok en de Cu-draad met het '+' contact;
- Hang de andere einden van de metaaldraden in de oplossing;
- De klok begint na enkele seconden reeds te tikken; een gasontwikkeling treedt op aan de Cu-draad;
- Indien de klok niet loopt, moet nagekeken worden of de draden goed verbonden zijn aan de juiste batterijpolen en elkaar niet raken in de oplossing;
- De klok loopt vrij nauwkeurig in 'fruitsap' gedurende een paar dagen of tot het magnesiumlint ongeveer helemaal geoxideerd is en 'verdwenen' is.





## Details van de opstelling





## 26. Citroenbatterij

Hoe kun je met een citroen elektriciteit opwekken?

**Wat**  
heb je nodig?

In dit pakket  
1 koperplaatje  
1 zinkplaatje  
rode geïsoleerde  
elektrischtdraad ( $\pm 10$  cm)  
zwarte geïsoleerde  
elektrischtdraad ( $\pm 10$  cm)  
4 krokodillenklemmen  
1 striptang  
1 schroevendraaier

Om zelf te  
verzamelen

1 halve citroen  
1 oortelefoon  
(indien mogelijk)

**Wat**  
meet je doen?

Neem 1 rode en 1 zwarte geïsoleerde elektrischtdraad van  $\pm 10$  cm. Verwijder  $\pm 2$  cm van het omhulsel aan de uiteinden van de draden. Doe dit met een striptang.

1.

Leg eerst de rode draad met een krokodillenklem vast aan een koperplaatje (geelrood).



2.

Leg daarna de zwarte draad met een krokodillenklem vast aan een zinkplaatje (blauwgrijs).

3.

Steek beide plaatjes een eindje van elkaar vast in een halve citroen.



4.

Je batterij is klaar. Kijk, voel en luister nu wat er gebeurt:

- Kijk of er om en rond de plaatjes iets beweegt. Is er een reactie tussen het citroensap en het koper of het zink?
- Steek de uiteinden van de draadjes zeer voorzichtig tegen je uitgestoken tong. Wat voel je? Sommige kinderen zullen een lichte zinding voelen.
- Heb je een oortelefoon? Dan kun je de twee draadjes met krokodillenklemmen aan je oortelefoon bevestigen. Wat hoor je? Je mag de krokodillenklemmen van je oortelefoon nemen.



5.

Je wilt natuurlijk weten of je batterij wel werkt. Het is vanzelfsprekend niet de bedoeling dat je met dit proefje zoveel stroom maakt dat je er de lampen of elektrische apparaten bij je thuis op kunt laten werken. Dat zou het nutsbedrijf van de gemeente waar je woont je niet in dank afnemen. Bovendien is zo iets maar mogelijk als je een complete centrale zou bouwen. Het proefje met de citroenbatterij is alleen bedoeld om je te laten zien dat je zelf een batterij kunt maken die ook echt stroom levert.



## Let op!

Gebruik voor je proefjes **NOOIT** elektriciteit van een stopcontact! Die is veel te krachtig en kan een elektrische schok geven met zelfs dodelijke afloop!

# Een grotere citroenbatterij

**Wat**  
hebt je nodig?

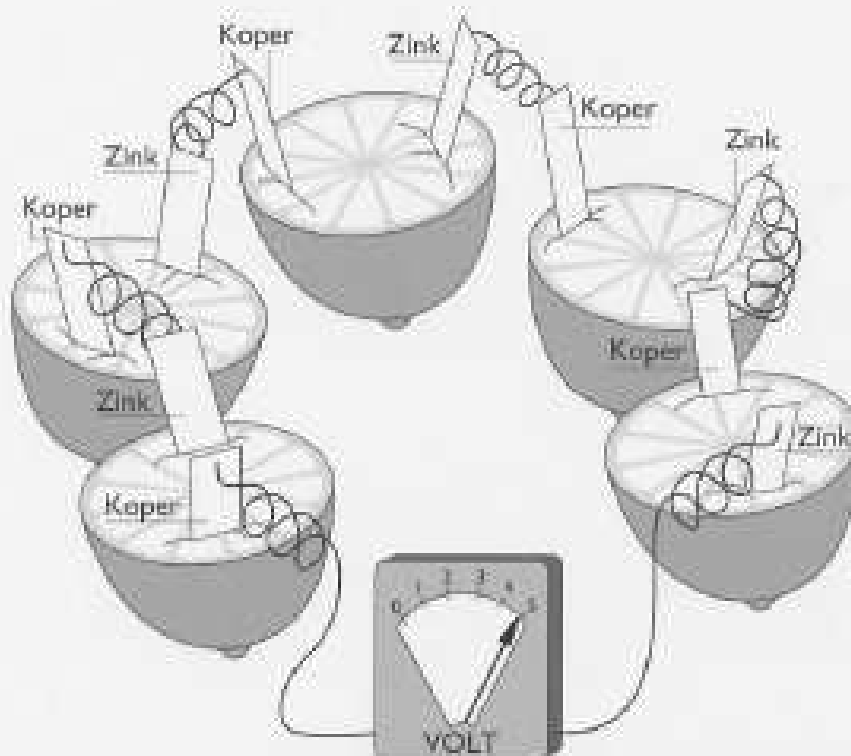
In dit pakket  
5 koperplaatjes  
5 zinkplaatjes  
rode geïsoleerde  
elektriciteitsdraad  
zwarte geïsoleerde  
elektriciteitsdraad  
10 krokodillenklemmen  
1 striptang  
1 schroevendraaier

Om zelf te  
verzamelen  
5 halve citroenen  
1 voltmeter

**Wat**  
moet je doen?

Je hebt gemerkt dat een batterij van 1 halve citroen weinig spanning ( $\pm 1$  volt) geeft. Voor een krachtiger batterij kun je verscheidene citroenen gebruiken. Verbind ze met elkaar zoals op de tekening.

Leg steeds een draad tussen het koperplaatje van de ene citroen en het zinkplaatje in de volgende. Je kunt opnieuw de spanning van de opgewekte stroom meten met een voltmeter. Je zult merken dat met 5 halve citroenen de spanning 5 maal zo groot is als met 1 halve citroen.



Je kunt de spanning van de opgewekte stroom meten met een voltmeter. Vraag aan je juf of meester om zo'n voltmeter mee te brengen.

Elektriciens gebruiken zo'n meter als ze bij het repareren van de bedrading willen zien hoeveel spanning er precies op een circuit staat.

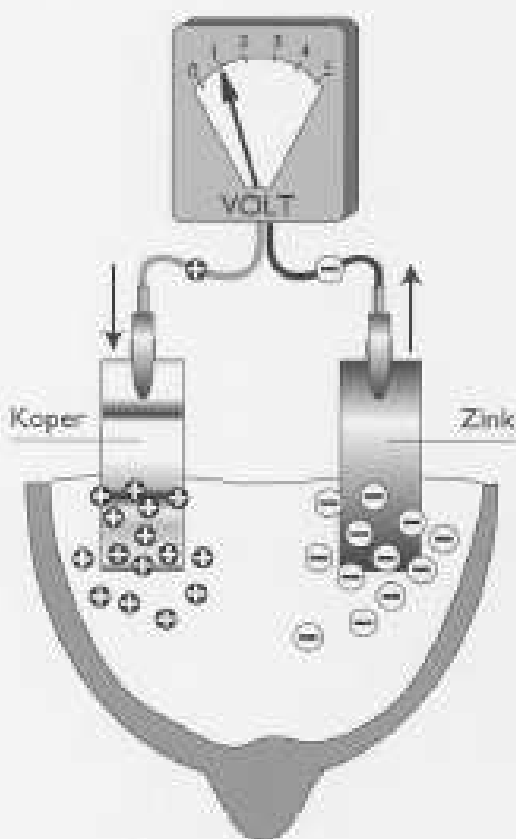
Je kunt ook een kompas gebruiken om je batterij te testen. Houd de ontblote uiteinden van de draad tegen het kompas en je zult zien dat de kompasnaald beweegt.

Ter info: Gebruik het best een goedkoop kompas of een kompas dat je niet meer gebruikt, want na de test met de batterij zal de kompasnaald niet meer nauwkeurig zijn.

## Wat gebeurt er?

*Je kunt met een citroen, koper en zink elektriciteit maken. Dat heb je bewezen. Elektriciteit is wel iets eigenaardigs. Je kunt het voelen en horen. En je kunt er de resultaten van zien. Toch blijft ze verborgen. Ze loopt onzichtbaar door draden, lampjes en machines.*

**Wat is er nu in je citroenbatterij gebeurd? Volg daarbij ook deze tekening:**



Citroensap is zuur. Als je zink en koper in zo'n zuur stopt, beginnen zink- en koperdeeltjes op te lossen. Kleine deeltjes zink en koper verbinden zich dus met het zuur.

Er ontstaan deeltjes met een negatieve lading aan de zinkkant. Dat is de negatieve pool en die duiden we aan met een minteken (-). Er ontstaan deeltjes met een positieve lading aan de koperkant. Dat is de positieve pool en die duiden we aan met een plusteken (+).

Verblinden we de beide polen door een draad met elkaar? Dan proberen de polen het evenwicht te herstellen. Daardoor ontstaat er een stroom van elektronen. Die stromen van de negatieve naar de positieve pool. Door het citroensap worden de plaatjes nog eens verbonden. Zo gaat de stroom gewoon door.

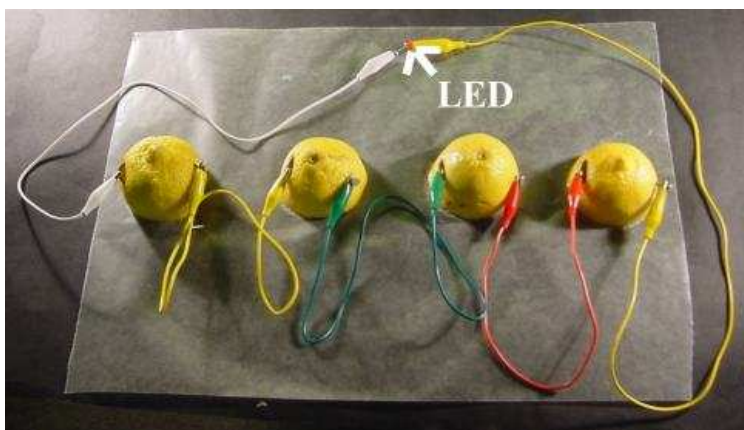
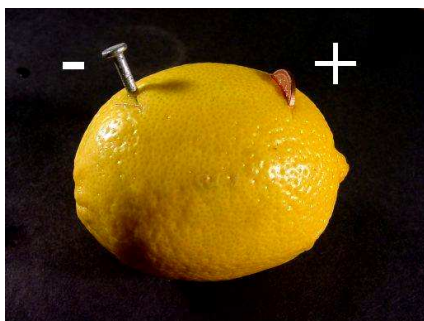
Zoek verder uit

- Vind je de +kant en de -kant van oude en nieuwe batterijen?
- Zoek hoe je een batterij in een zakdantaarn of in speelgoed moet plaatsen.
- Kun je bij dingen die op batterijen werken, de stroomkring ontdekken?
- Hoe onderbreek je bij een zaklamp de stroomkring? Zou dat ook nog anders kunnen?



Technique International, 26 Jalan Kuning, 11000 Kuala Lumpur, Malaysia. Tel: 603-2611 1111. Fax: 603-2611 1112. Email: [info@techniqueinternational.com](mailto:info@techniqueinternational.com). Website: [www.techniqueinternational.com](http://www.techniqueinternational.com).  
© 2004, Technique International.

- \* De link [http://www.hilaroad.com/camp/projects/lemon/lemon\\_battery.html](http://www.hilaroad.com/camp/projects/lemon/lemon_battery.html) geeft een engelstalige modus operandi.
- \* Hoe? zo! Zo maak je van 3 citroenen een batterij  
[http://www.een.be/televisie1\\_master/programmas/e\\_hoez\\_zozitdat\\_citroenbatterij/index.shtml](http://www.een.be/televisie1_master/programmas/e_hoez_zozitdat_citroenbatterij/index.shtml) geeft je de info van het programma **Hoe? Zo!** .....



- \* Het is makkelijker een '**muziekkaart**' te laten 'spelen' met de verkregen spanning dan een LED-lampje te laten werken!

#### Nodig materiaal:

2 bokalen met plastieken deksel, Cu, Zn, huishoudazijn, voltmeter, 3 verbindingsdraden, 4 krokodilbekklemmen, muziekkaart.

#### Werkwijze:

Bouw twee galvanische cellen met Cu en Zn in azijn en plaats deze in serie.

#### Verklaring:

Zinkmetaal gaat gemakkelijker in oplossing dan kopermetaal omdat Zn een sterker metaal is dan Cu. Een Zn-reetje in water zal dan ook meer negatieve ladingen dragen dan een Cu-reetje in water. Brengen we beide metalen gelijktijdig in een waterige oplossing en verbinden we beide reepjes uitwendig via een geleidende metaaldraad dan verplaatsen de elektronen zich van de negatieve Zn-pool naar de positieve Cu-pool op voorwaarde dat de kring gesloten wordt met een geleidende oplossing.

Twee cellen in serie leveren voldoende stroom om een **muziekkaart** te laten werken.

Twee appels kunnen eveneens de functie van het elektrolyt overnemen en mits een juiste schakeling van de elektroden **een klokje** laten werken.



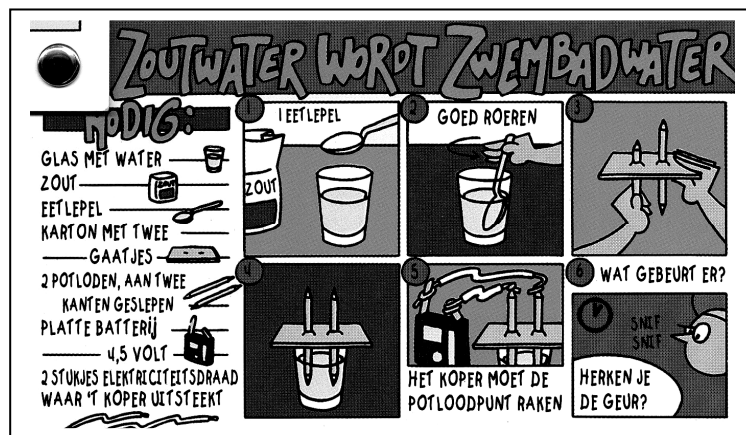


## 27. Zoutwater wordt zwembadwater

bron : Spelen met Chemie stichting C<sub>3</sub>

### Nodig materiaal

- glas met water
- keukenzout
- eetlepel
- karton met twee gaatjes
- 2 potloden, aan één kant geslepen en aan de andere kant vrij van hout over  $\pm$  8 mm
- platte batterij 4,5 Volt
- 2 stukjes elektriciteitsdraad met over  $\pm$  3 cm ontblote uiteinden aan weerskanten
- eventueel 4 krokodilklemmen



### Werkwijze

1. Vul een glas met water tot ongeveer een drietal cm van de rand en voeg er een eetlepel keukenzout bij.
2. Roer goed zodat het zout oplost.
3. Neem een stuk karton van  $\pm$  10 cm op 10 cm en doorboor het op twee plaatsen, ongeveer in het midden en zo'n viertal cm uit elkaar. Maak de gaatjes niet te groot. Steek de potloden er doorheen en zorg dat ze niet door het karton heen glijden.
4. Plaats het karton met de potloden op het glas met de zoutoplossing. Zorg ervoor dat de blote grafietuiteinden van de potloden voldoende in de vloeistof steken.
5. Verbind met behulp van het eindje elektriciteitsdraad het ontblote grafietuiteinde van een potlood dat boven het karton uitsteekt met een pool van de batterij. Zo vormt één potlood een positieve pool en het andere een negatieve pool.
6. Laat nu een tijdje elektrische stroom doorheen de opstelling lopen.

### Vaststelling

- Er ontstaan gasbelletjes aan beide potloodpunten in de oplossing.
- Na verloop van tijd kan je een **chloor**geur (cf. zwembadwater) herkennen. Aan welke pool? aan de positieve pool.  
Bijkomend experimentje : voeg enkele blauwe inktdruppels toe aan de zoutoplossing.  
Vaststelling: de inkt ontkleurt aan de pool waar chloorgas ontstaat cf. werking van 'eau de Javel'
- Aan de andere (de negatieve) pool komt ook een gas vrij : dat is waterstofgas.

### Verklaring

- De elektrische stroom doorheen de oplossing veroorzaakt een **elektrolyse**verschijnsel. Geladen deeltjes in de oplossing verliezen hun lading aan de polen en vormen andere stoffen.
- Door elektrolyse kan men bvb.
  - een kraan verchromen
  - een lepeltje verzilveren
  - aluminium maken ...

### Mogelijke thema's of projecten

- Hygiëne (in zwembad) ; ontsmetting van toilet ...
- Lucht : vreemde gassen in de lucht (cf. natuurlijke gassen in lucht : zuurstof, koolstofdioxide ...)

### Leerplan Wereldoriëntatie speciale aandacht misschien voor

- 7.10 Kinderen kunnen vaststellen dat menselijke activiteiten oorzaak kunnen zijn van lucht-, water- en bodemverontreiniging (is het hier wel verontreiniging ???)

### Nota

In dit experiment wordt niet zoals in de voorgaande experimentjes elektriciteit opgewekt, maar is een energiebron (een batterij) nodig om het proces te laten opgaan!!

## 28. Bruisballetjes in de lagere school

De cosmetica-industrie vindt elk jaar wel iets nieuws uit. Eerst hadden we de *badparels* (ook in balvorm!), nu zijn er **bruisballen**! Deze ballen geven dankzij de etherische olie een aangename en verfrissende geur in saai badschuim en door etherische olie in het bad - hij zal het erin aanwezig (zuiveringszout) Engels spreekt men *Fizz Balls*.

Heerlijk geurende perzik, dennengeur, onbegrensd.

**Maak zelf**



aardbei, appel, limoen, lavendel, avocado,... de mogelijkheden zijn

**bruisballetjes!**

### Ingrediënten

- 2 soeplepels citroenzuur
- 2 soeplepels maïszetmeel
- 1/4 kop bakpoeder (natriumbicarbonaat)
- 1/4 theelepel geurolie, aroma naar keuze
- 3 soeplepels kokosnootolie (eventueel avocado-olie, amandelolie, abrikozenpitolie of glycerine)
- 3 tot 6 druppels vloeibare kleurstof (indien gewenst)



### Werkwijze

Doe de droge ingrediënten in een kom en roer ze goed door elkaar. Meng het aroma, de kleurstof en de olie in een andere kleine glazen kom. Giet de oliemengeling langzaam bij de droge bestanddelen en meng goed. Maak nu balletjes van ongeveer 3 cm diameter. Laat de balletjes 24 tot 48 uur rusten op boterhampapier. Ze moeten goed verhardnen. Bewaar ze op een droge plaats. Verpak ze eventueel naar eigen inzicht en creativiteit.



## 29. Kleurstof uit rode kool

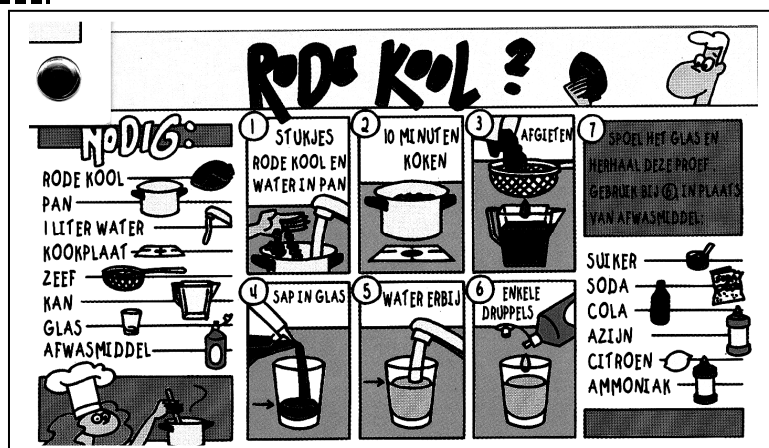
bron: vouwboekje **Spelen met chemie**

### Nodig materiaal

- rode kool
- pan en elektrisch fornuis
- 1 liter water
- zeef en kan
- glas
- suiker(oplossing), soda, cola, azijn, citroen, ammoniak, zeepoplossing

### Werkwijze

- zie figuur
- maak eerst een voldoende geconcentreerd extract van rode kool; damp hiertoe je afgietsel desnoods wat in en filtreer het zorgvuldig.
- breng het sap in een glas
- voeg er dan één van de opgenoemde stoffen bij [suiker(oplossing), soda, ...]
- stel de kleur van het sap vast
- alternatieven:
  - \* **indicatorpapiertjes maken:**
    - knip papierstrookjes (bvb. van witte koffiefilters) van 1 cm x 7 cm
    - voeg aan wat sap respectievelijk wat azijn en wat soda-oplossing toe
    - dompel een aantal strookjes in de ene oplossing en een aantal in de andere oplossing en laat ze dan drogen.
    - met deze strookjes kan je dan de andere oplossingen testen
  - \* **toveren met kleuren :**
    - neem een smal hoog glas (bvb. een reageerbuis)
    - giet er verdund azijn in, voeg dan wat blauw sap toe en noteer de kleur
    - druppel dan wat zeep- of sodaoplossing toe en noteer weer de kleur
    - voeg weer wat azijn toe ....



### Vaststelling

- De kleur van het koolsap is afhankelijk van het midden waarin het zich bevindt.
- Azijn zorgt voor een rode kleur
- Soda kleurt het sap groen
- In onderstaande tabel kan je de kleur van het sap invullen in de verschillende oplossingen

Bijgevoegde oplossing	Kleur koolsap
azijn	rood
soda	groen
suiker	
citroen	
ammoniak	
cola	
harde toiletzeep	
vloeibare toiletzeep	

### Verklaring

- In rode kool zit een natuurlijke kleurstof '**anthocyaan**'.
- In zuur midden heeft deze kleurstof een rode kleur. In basisch midden kleurt ze groen. De kleurovergang van rood naar groen gebeurt via blauw.


### Mogelijke thema's of projecten

- Voeding : mooi ogende kleur aan bereide rode kool geven
- Kleur
- Kunst : verfstoffen
- Planten als producent van kleurstoffen

## **30. Kettingreactie**

**KETTINGREACTIE**

Zet 6 glazen klaar en vul ze zoals in het overzicht hiernaast



Giet de inhoud van het eerste glas bij de tweede en daarna die van de tweede bij de derde enz.

Wat gebeurt er allemaal?

**Glas 1:**  
3 eetlepels rode koolsap en 1/4 theelepel maïzena

**Glas 2:**  
1 eetlepel ammonia

**Glas 3:**  
2 eetlepels schoonmaakazijn

**Glas 4:**  
2 theelepels zuiveringszout en 2 eetlepels water

**Glas 5:**  
10 druppels betadine

**Glas 6:**  
1/2 vitamine C bruistablet en 2 eetlepels water

© Stichting C3

### Wat heb je nodig?

1. Rodekoolsap (voor het maken van rodekoolsap kook je de groente 10 minuten in een beetje water)
2. Maïzena (aardappelzetmeel)
3. Water
4. Ammonia (VOORZICHTIG! Irriteert ogen en neus)
5. Schoonmaakazijn
6. Zuiveringszout (verkrijgbaar bij de drogist)
7. Betadine (jodium)
8. Vitamine C bruistablet
9. 6 glazen
10. 1 theelepel
11. 1 eetlepel

### Wat gebeurt er?

Een kettingreactie is een keten van reacties waarbij het product van de eerste reactie reageert in de volgende reactie. Tijdens de kettingreactie vinden verschillende reacties plaats.

Wanneer je de eerste beker bij de tweede doet wordt het rode kool sap groen. Dit komt omdat rode koolsap een indicator is.

Wanneer je de tweede beker vervolgens bij de derde beker doet, wordt de oplossing rood. De oplossing heeft de rode kleur te danken aan de zuurheid van het citroensap.

Wanneer de zure oplossing reageert met het zuiveringszout in de vierde beker ontstaat een gas. De oplossing gaat dan ook erg bruisen, het gas dat ontstaat noemen we koolstofdioxide. Dit gas zit ook in de lucht.



Wanneer je de vierde beker bij de vijfde beker voegt wordt de zetmeel (die al in de oplossing zit vanaf beker 1) aangetoond en wordt de oplossing donker van kleur.

De vitamine C tablet in de 6de beker breekt het zetmeel-joodcomplex af en zorgt ervoor dat de oplossing weer rood wordt

### **31. Kleurstof uit pinksterrozen (pioenrozen)**

Het moet niet altijd rodekool zijn ...! Ook vele andere plantenkleurstoffen hebben een verschillende kleur in zuur en basisch midden en kunnen dus als indicator gebruikt worden.

Zo kan bvb. een extract van pinksterrozen gebruikt worden.



#### Nodig materiaal

- Gedroogde bloembladeren van rode pinksterrozen
- Verdund zoutzuur
- Verdunde natriumhydroxide-oplossing (ook te proberen met een zeep-, een soda- of een verdunde Destopoplossing)
- Koffiefilter
- Enkele glazen recipiënten

#### Werkwijze

Bloembladeren van pinksterrozen drogen. De gedroogde bloembladeren in een vuurvast glazen recipiënt of in een kookpan met water overgieten en ongeveer 10 minuten laten uitkoken.

Het afgekoelde bruinachtig aftreksel filtreren over een koffiefilter en het filtraat (de doorgelopen vloeistof) verdelen over drie glazen

Glas 1 laten staan als referentie.

Aan glas 2 wat zoutzuur toevoegen: de oplossing krijgt een lichte rode kleur

Aan glas 3 wat natriumhydroxide-oplossing toevoegen: de oplossing krijgt een olijfgroene-blauwgroene kleur.

#### Verklaring

De kleurstoffen in de bloembladeren zijn ook anthocyanen en hun kleur hangt af van de zuurgraad.

#### Bron

Experiment des monats Mei 2002 Paeonien-Indikator

<http://www.chemie.uni-ulm.de/experiment/edm0205.html>

Voeding Lesbrieff 13

# Actieve kool

Tijd voor wat actie. We gaan een proef doen met actieve kool. Kool? Actief? Misschien ken je het beter onder een andere naam: norit. Een middel dat de meeste mensen thuis gebruiken tegen diarree.

Actieve kool zit niet stil, maar gaat meteen aan de slag. Om te zuiveren of stoffen te scheiden.

Een behoorlijk knappe stof dus, die kool. In deze proef gebruiken we kool om van rode wijn witte wijn te maken.

1. Merk de drie potjes met een papiertje A, B, of C.
2. Pak potje A en giet er wat rode wijn in.
3. Maal drie norittabletten fijn tussen 2 eetlepels.
4. Doe het noritpoeder bij de rode wijn, goed roeren!
5. Zet de trechter op potje B en zet het filter in de trechter.
6. Giet een beetje rode wijn uit potje A door het filter.
7. Giet in potje C ook een beetje rode wijn.
8. Let op het verschil tussen potje B en C.

## Doe de proef

1. Wat gebeurt er met de rode wijn?
2. Hoe komt dat denk je?
3. Weet je waarvoor norit gebruikt wordt?

## Vragen

### Leg maar klaar: Spullen

- 3 potjes (180 ml.)
- 2 eetlepels
- papieren vouwfilter
- trechter
- notitieblok
- pen

### Stoffen

- rode wijn
- potje norittabletten

## Proefplus

1. Je kunt dit proefje ook proberen met spiritus in plaats van rode wijn.
2. Je kunt dit proefje ook proberen met barbecue houtskool in plaats van norit.

54



### 33. Inkt loopt uit

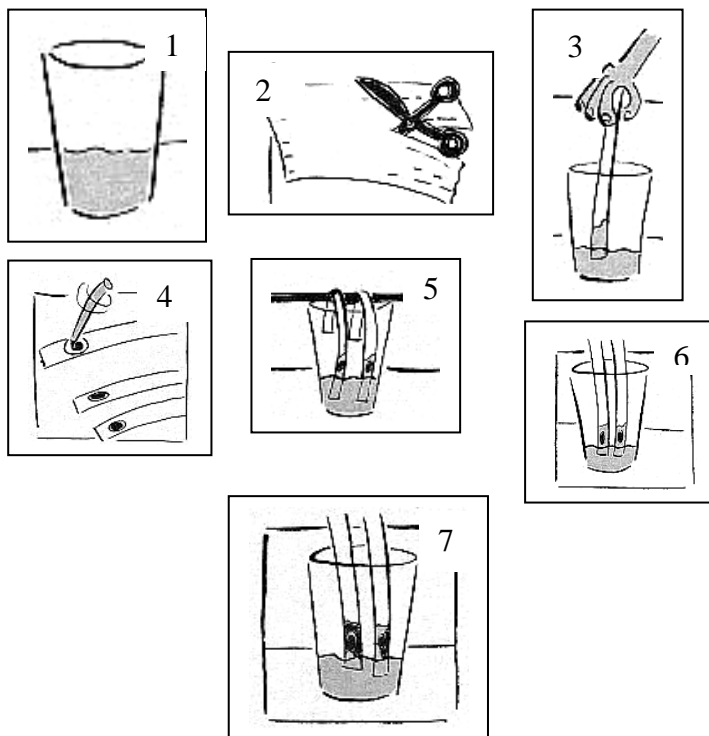
bron : FTI Technopolis –TOBO : Doe-pakket  
Wetenschap maakt knap

#### Nodig materiaal

- zwarte, rode ...viltstiften op waterbasis
- hoog glas
- water
- schaar
- filtreerpapier of witte koffiefilters
- plakband

#### Werkwijze

1. Vul de bodem van het glas met water (hoogte  $\pm 0,5$  cm)
2. Knip het filterpapier in strookjes van  $\pm 2$  cm breed en 10 cm lang.
3. Controleer of het papier geschikt is! Zuigt het water op? Zoniet, dan ander papier zoeken
4. Kleur met een stift een bolletje van  $\pm 4$  mm doorsnede op een 2-tal cm van het uiteinde van het strookje.
5. Bevestig het filterpapier met kleefband aan een potlood. Hang de stroken zo in het glas dat het uiteinde, het dichtst bij de kleurvlek, wat in het water steekt, **maar de kleurvlek mag zelf niet in het water steken!!** Zorg dat de strookjes mooi recht naar beneden hangen.
6. Na enige tijd merk je dat het water opgezogen wordt door het filterpapier. Op een bepaald moment bereikt het water de kleurvlek.
7. Het opstijgend water zuigt de kleur(en) van de vlek mee.



#### Vaststelling

- Uit een aantal kleurbolletjes (bvb. uit de zwarte) lijken verschillende kleuren te ontstaan.
- **Noteer van onder naar boven de verschillende kleuren die je ziet!**

..... - ..... - ..... - ..... -

Laat de leerlingen experimenteren met verschillende stiften.

Laat ze ook alcoholstiften uitproberen. Eventueel kan je dan als loopvloeistof wat alcohol nemen. (Oppassen ...)

#### Verklaring

- De gekleurde inkt van een viltstift is vaak een mengsel van verschillende kleurstoffen. Deze kleurstoffen lossen in meer of mindere mate in water op. De best oplosbare kleurstoffen worden het makkelijkst met het water meegevoerd naar boven. De minder goed oplosbare kleurstoffen blijven zich beter vasthechten aan het papier en worden minder gemakkelijk meegezogen met het water. Op deze manier worden de kleurstoffen van de inkt weer uit elkaar gehaald!

Wanneer je slechts één gekleurde band bekomt, dus geen opsplitsing in verschillende kleuren, betekent dit dat de inkt van je stift maar uit één enkele kleur bestond.

#### Eindtermen

- 1.11 :De leerlingen kunnen verwoorden dat bepaalde inkten samengesteld zijn uit inkten van verschillende kleuren.

- 1.12 : De leerlingen kunnen gericht visueel waarnemen en kunnen de waarneming verwoorden.
- 1.13 : De leerlingen kunnen minstens één natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen via een eenvoudig onderzoekje toetsen aan een hypothese (bvb. alle inkten lossen op in water in verschillende kleuren of inkt kan je oplossen in een andere vloeistof).
- 1.18 : De leerlingen tonen zich in hun gedrag bereid om in de eigen klas en school zorgvuldig om te gaan met papier, water en afval.
- 2.6 : De leerlingen kunnen aan de hand van een eenvoudige werktekening geschikt materiaal kiezen (schaar, glas, ...) en daarmee de activiteit stap voor stap juist en veilig uitvoeren.



#### Mogelijke thema's of projecten

- 'Kleur'
- Leven van een plant : opzuigen van water en voedingsstoffen
- Hygiëne : opzuigen van gemorste vloeistof met keukenrol

## **34. Toveren met gummibeertjes: blauwe flesexperiment**

### Nodig materiaal:

- erlenmeyer (500 ml) met passende stop
- maatcilinder (10 ml)
- spatel
- natriumhydroxidekorrels NaOH of "Destop"oplossing
- methyleenblauwoplossing (0,1 %)
- 15 gummibeertjes

Verbinding	Gevaarsymbool	R-zinnen	S-zinnen	WGK
NaOH	C 	35	26-37/39-45	1
Methyleenblauw	Xn 	22	/	3

### Werkwijze

- 10 tot 11 natriumhydroxidekorrels (ongeveer 2,5 g) in de erlenmeyer gieten en oplossen in 200 ml water;
- 2,5 ml methyleenblauwoplossing bijvoegen;
- 15 gummibeertjes toevoegen;
- de erlenmeyer met de stop afsluiten kort omdraaien en laten staan gedurende 10 tot 15 minuten;
- als de oplossing **kleurloos** geworden is, de erlenmeyer krachtig schudden, terug neerzetten en weer na een tijdje bekijken;
- de gebeurtenissen kunnen vrij gemakkelijk herhaald worden.

### Bespreking

- het duurt ongeveer 15 minuten voordat de reactie start;
- ondertussen lost de glucose uit het gummibeertjes op;
- in het basisch midden wordt methyleenblauw door glucose gereduceerd tot het kleurloze leuko-methyleenblauw. het glucose wordt hierbij geoxideerd tot gluconzuur.
- door krachtig schudden diffundeert zuurstof O<sub>2</sub> in de oplossing en wordt leuko-methyleenblauw terug geoxideerd tot **het blauwe methyleenblauw**;
- beide reacties verlopen zo lang tot het glucose volledig is verbruikt óf tot er geen zuurstof meer is in de atmosfeer boven de oplossing.



Blauw gekleurde oplossing



Kleurloze oplossing

Bron: KULeuven, Specifieke lerarenopleiding Natuurwetenschappen – optie Chemie –

## 35 a. Stuiterballetjes

Bron : sCOOLab

**Kunststoffen** Lesbrief 7

# St-t-t-tuiterballen maken

Trek je oude kleren maar aan. Want bij deze proef kan het een knoeiboel worden. We gaan zelf stuiterballen maken! Daarvoor hebben we latex nodig: een mengsel van rubberdeeltjes in water. Latex werd oorspronkelijk gevonden in Zuid-Amerika: in de bast van een speciale rubberboom. De maya-indianen noemden de rubberboom 'ca-hu-chu', dat betekent: wenende boom. Het lijkt immers net of de boom huilt, doordat latex vloeibaar is. De indianen ontdekten honderden jaren geleden al wat je allemaal kunt doen met latex. Zij maakten er rubberflessen, beeldjes en speelballen van. Een vondst waar we nog elke dag plezier van hebben. Denk alleen maar aan de banden van je fiets!

**Leg maar klaar:**

**Spullen**

- 3 maatbekers (250 ml.)
- rubberen handschoenen
- eetlepel
- notitieblok
- pen

**Stoffen**

- latex
- schoonmaakazijn (10%)

**1.** Wat gebeurt er als je de azijn en de latex bij elkaar schenkt? Hoe komt dat denk je?

**2.** Wat gebeurt er als je het klontje op de grond laat vallen?

**1.** Zet 2 maatbekers voor je neer.

**2.** Schenk in de ene beker een bodempje witte latex.

**3.** Schenk in de andere beker een bodempje schoonmaakazijn.

**4.** Zet de overgebleven maatbeker voor je neer.

**5.** Til de 2 gevulde maatbekers op en schenk tegelijkertijd de latex en de schoonmaakazijn in de lege maatbeker.

**6.** Roer het mengsel door elkaar met de eetlepel.

**7.** Trek de handschoenen aan en pak het klontje dat is ontstaan uit het glas. Spoel het goed af onder de kraan.

**8.** Laat het klontje op de grond vallen. Wat gebeurt er?

## Doe de proef

## Vragen

## Proefplus

**1.** Je kunt ook kleurstoffen toevoegen aan de latex voordat je het mengt met de schoonmaakazijn. Je kunt zo gekleurde stuiterballen maken!

**2.** Je kunt ook fijn zand in de latex mengen. Wat voor effect heeft dat op je stuiterbal?

**Leuk om te weten**

Als je de latex en de schoonmaakazijn bij elkaar schenkt ontstaat er een hard klontje dat je als stuiterbal kunt gebruiken!

**AHA!**

Latex is een mengsel van rubberdeeltjes in water. Het komt uit de bast van de Zuid-Amerikaanse rubberboom. Als je zuur toevoegt aan de latex ontstaat er rubber! Dit rubber is nog te zacht om autobanden van te maken. Daarom worden voor de productie van autobanden nog bepaalde andere stoffen toegevoegd om het rubber steviger te maken. Halverwege de vorige eeuw is het gelukt om synthetisch rubber te maken. Dit wordt in de fabriek gemaakt en daar komen dus geen boomstammen meer aan te pas!

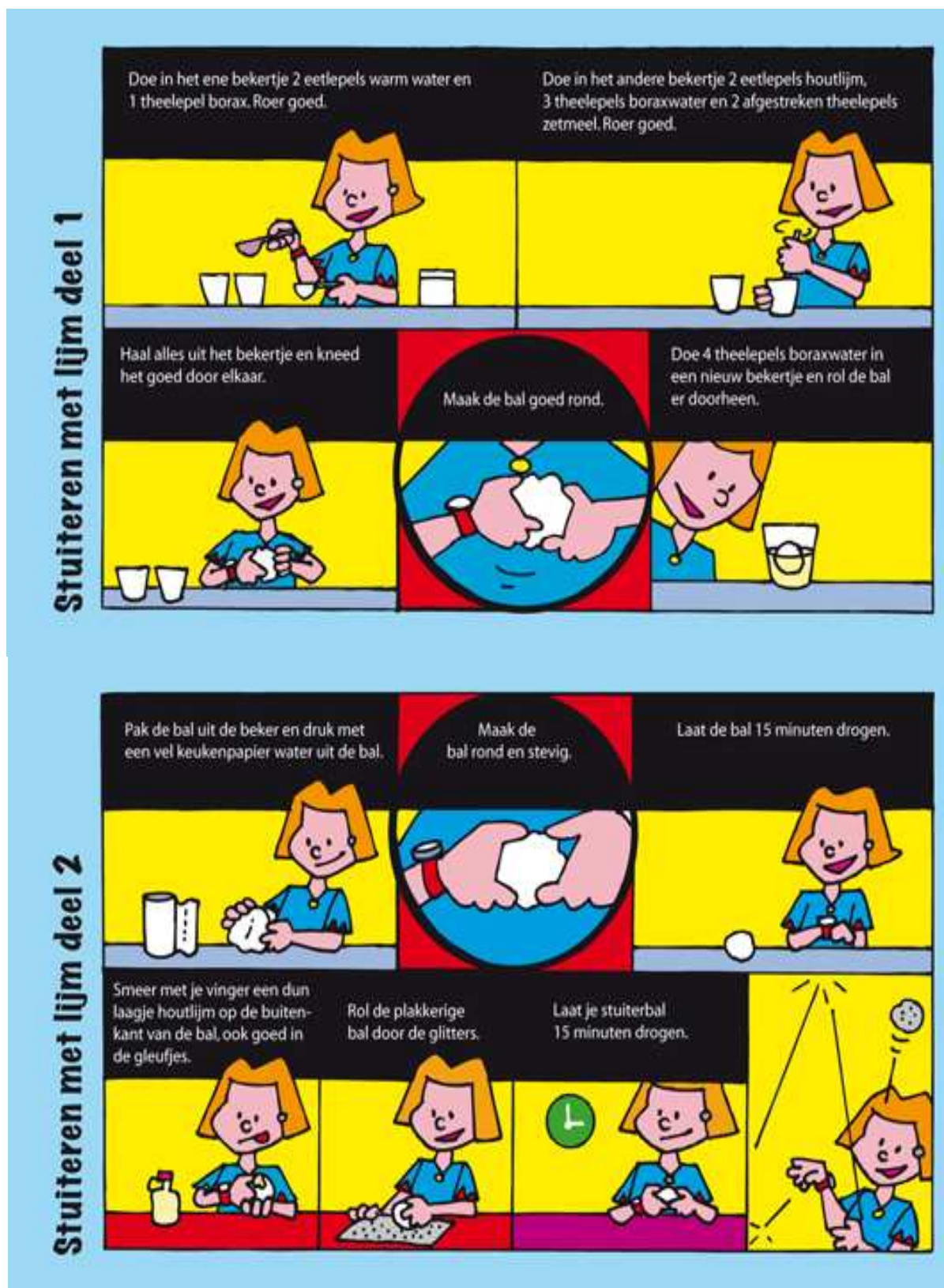
**Néééééé! Borax! Niet doen!**

**Jippieeee!**



### **35 b. Stuiterballetjes: variante**

Bron: C3-stichting



### Nodig materiaal

- 1) 15 gram Borax (te koop bij de drogist)
- 2) Houtlijm
- 3) Zetmeel
- 4) Water
- 5) Glitters
- 6) 3 plastic bekertjes
- 7) 4 plastic theelepels
- 8) 2 plastic eetlepels
- 9) Keukenpapier

### Niet gelukt?

Stuiteren met lijm lukt niet altijd in een keer. Hieronder vind je **een paar handige tips**.

- Is je stuiterbal aan de buitenkant knapperig? Dan heb je teveel borax gebruikt.
- Is je stuiterbal te zacht? Dan heb je te weinig borax gebruikt.
- Is je stuiterbal te nat? Dan kun je er nog zetmeel bij doen.
- Is je stuiterbal te droog? Dan kun je er nog een beetje water bij doen.

### Wat gebeurt er?

Als je houtlijm alleen met zetmeel mengt, krijg je een stevige bal. Maar deze bal kan nog niet stuiteren. Daar heb je borax voor nodig. Houtlijm is een polymeer. Een polymeer bestaat uit hele lange dunne moleculen. Als je de houtlijm met borax mengt, gaan de moleculen in de knoop zitten. Dan pas kan je balletje stuiteren!

Het balletje zakt steeds een beetje uit. Hij wordt dan een beetje platter. Rol daarom ieder half uur eventjes de bal met je handen. Dan maak je hem weer mooi rond! Bewaar je stuiterbal in een gesloten plastic zakje, dan droogt je stuiterbal minder snel uit!

### Wat kan je nog meer doen?

Je kunt ook silly putty maken. Dan hoeft je geen zetmeel toe te voegen. Je silly putty is klaar na stap 4. Silly Putty is een soort klei waarmee je kunt stuiteren. Je kunt het ook langzaam uitrekken tot een lange draad. Als je hem snel trekt breekt het in tweeën, maar daarna kun je het weer aan elkaar plakken.



### **36. Lijm uit gummibeertjes**

#### Nodig materiaal:

- elektrische verwarmingsplaat
- warmwaterbad
- bekeerglas (150 ml)
- glazen of houten roerstaaf (satéstokje)
- eventueel penseel
- materialen om te lijmen: hout, papier, karton...
- gummibeertjes, water ...



#### Werkwijze:

- een zestal beertjes (om optische redenen van dezelfde kleur) in het bekeerglas in het warmwaterbad verwarmen tot ongeveer 60 °C;
- een beetje water toevoegen om de lijn goed te kunnen uitstrijken;
- de lijn uittesten op verschillende materialen.

#### Waarneming:

- deze lijn kan uitstekend gebruikt worden om verschillende materialen te kleven.

### **“Beren”sterk!**

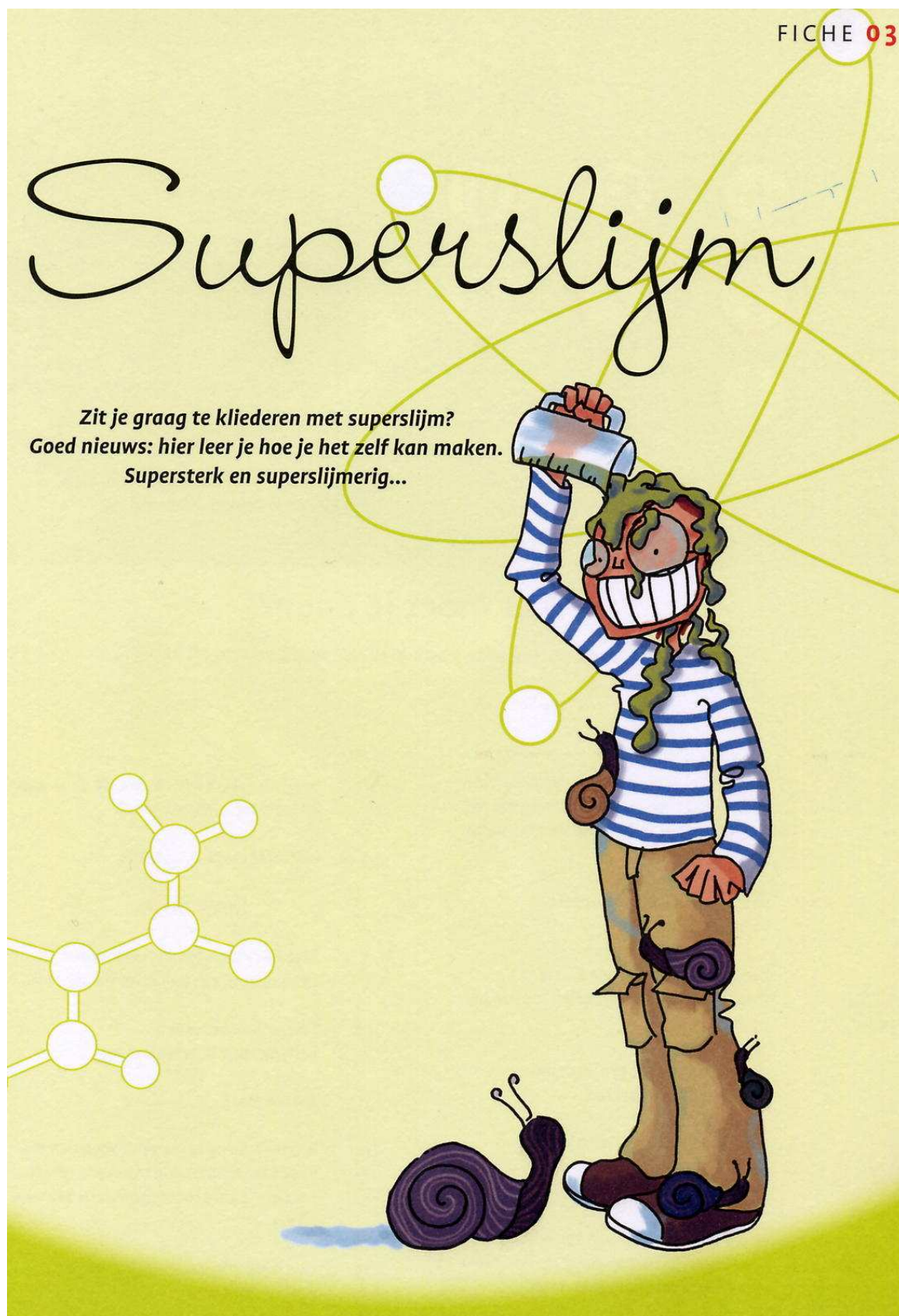
#### Verklaring:

- de wateroplosbare gelatine, aanwezig in de gummibeertjes, wordt industrieel gewonnen uit het koken van haren, huid en beenderen van dieren. De gelatine ontstaat hierbij uit de hydrolyse van het wateroplosbare collageen;
- in water zwelt gelatine sterk;
- zoals bij alle kleefstoffen berust de kleefkracht van de gelatine enerzijds op de cohesie tussen de macromoleculen van de kleefstof en de adhesie tussen kleefstoffen en te verlijmen materialen.

Bron: KULeuven, Specifieke lerarenopleiding Natuurwetenschappen – optie Chemie –

## **37. Superslijm**

Bron: De Chemiebende – Mooi en cool met chemie





# Superslijm

## Wat heb je nodig?



**CONTROLEER EERST OF JE ALLE  
BENODIGDHEDEN HEBT KLAARSTAAN.**

### MATERIAAL

- Lepels (klein en groot)
- Een plasticen beker
- Een maatbeker van 250 ml (per ploeg)
- Een lege (stevige) plasticen fles (per ploeg)
- Een roerstaafje of een roerspatel
- Een potje met een deksel

### GRONDSTOFFEN

- Guarmeel, dit is een natuurlijke gelvormer uit de guarboon
- Gedemineraliseerd water
- Borax
- Parabeen K (dit is een bewaarmiddel)
- Vloeibare voedingskleurstof

## Wat moet je doen?

**VOER ALLE OPDRACHTEN STAP VOOR STAP UIT, WERK RUSTIG EN PROPER.**

### PER TEAM

- 1 Giet 500 ml warm water in een plasticen fles. Opgelet voor je handen, zorg dat het water niet heet is. Vraag je leerkracht om even te helpen.
- 2 Voeg aan dit water 5 druppels voedingskleurstof toe.
- 3 Druppel 2,5 ml parabeen K in je maatcilinder. Voeg dit nadien toe aan het water.
- 4 Voeg aan dit water een afgestreken koffielepel guarmeel toe.
- 5 Plaats een stop op je plasticen fles en schud nu goed. Dit is je guarmeeloplossing.
- 6 Neem de maatbeker van 250 ml, schrijf op deze beker: 'boraxoplossing' en doe hierin 200 ml gedemineraliseerd water.

- 7 Voeg nu 1 grote lepel borax toe. Roer goed en krachtig (twee minuten).
- 8 WAS ALLEMAAL JE HANDEN.

### INDIVIDUEEL

- 9 Giet wat guarmeeloplossing in een plasticen beker. Een half bekertje volstaat.
- 10 Doe in deze beker een koffielepeltje boraxoplossing.
- 11 Roeren maar.
- 12 Is de oplossing te waterig? Voeg dan een beetje boraxoplossing toe. Als je teveel boraxoplossing toevoegt, valt de slijm uit elkaar.
- 13 Doe je slijm in een potje en vermeld wat erin zit!!  
Opgelet: na enkele dagen wordt de superslijm terug waterachtig.

## **38. Superslurper**

Bron: C3-stichting



### Nodig materiaal:

- 1. Een luier of maandverband
- 2. Water
- 3. Een glas
- 4. Schaar
- 5. Eetlepel

### Wat gebeurt er?

Sommige stoffen kunnen water binden, bijvoorbeeld gelatine. Daarbij ontstaat een soort gelei, deze gelei noemen we een gel. Sommige van deze stoffen kunnen wel tot meer dan honderd keer hun eigen gewicht aan vloeistof opnemen, vandaar de naam superslurper.

In luiers en in maandverband zijn dit kunststoffen die in poedervorm verwerkt zijn. Daardoor kunnen luiers en maandverband heel veel vocht opnemen.

Dat superslurpers een behoorlijke hoeveelheid water op kunnen nemen heb je gemerkt. Er is zelfs een superslurper die 800 keer zijn eigen gewicht in water op kan nemen.

### Nota:

- Probeer de kleine korreltjes uit het binnenste van de luier of het maandverband los te maken en in zo de bodem van een glas te vullen. Giet er dan water overheen.
- Het is gebleken dat 'goedkopere' maandverbanden (uit Aldi, Lidl ...) zich beter lenen voor dit experimentje dan duurdere merken.

### **39 a. Maak zelf haargel**

Bron : Spelen met Chemie – Stichting C<sub>3</sub>

Vanaf 6 jaar

#### Nodig materiaal

- lepeltje of roerstaafje
- glas van ± 250 ml
- schort voor je kleren
- > water
- > doekjes voor gemorst water

#### Stoffen geleverd door C<sub>3</sub> in het pakket 'Haargel'

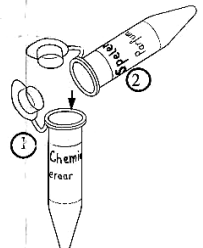
- Gelvormer PN73 : 1g
- Kleurstof : 0,5 ml
- Parabeen, conserveermiddel: 0,5 ml
- Oplosverbeteraar LV41: 0,75 ml
- Parfumolie: 0,5 ml

De chemicaliën zijn in de gebruikte hoeveelheden niet gevaarlijk, maar spetters in de ogen kunnen flink branden. Spoelen met veel water is de remedie. De kleurstof geeft hardnekkige vlekken, die met veel water te verwijderen zijn.

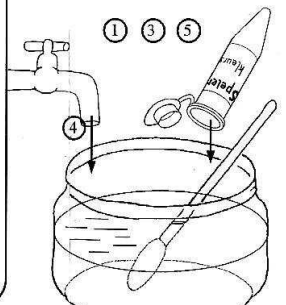
Parabeen en LV41 zijn schadelijk als je ze inslikt. Gebeurt dat onverhoopt toch, spoel dan je mond met veel water en drink veel. Raadpleeg zo nodig een dokter en neem deze beschrijving dan mee.

#### Werkwijze

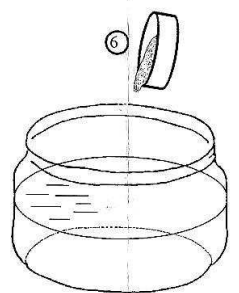
1.  
Voeg de  
parfumolie (2)  
bij de oplos-  
verbeteraar (1)  
in het buisje.  
Sluit het buisje  
en schud tot  
de vloeistof  
dun is.



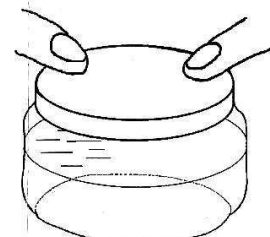
2.  
Doe in de pot  
200 ml water (4)  
Giet nu het buisje met  
het mengsel (1) in de  
pot en roer.  
Voeg dan voorzichtig  
het conserveermiddel  
(3) de kleurstof (5)  
toe.  
Kleurstof geeft  
vlekken, laat het dus  
niet op je kleren  
komen!



3.  
Voeg de  
gelvormer (6)  
toe. Schroef de  
deksel stevig op  
de pot.



4.  
Schud met twee  
duimen op de pot  
tot alle klontjes  
verdwenen zijn  
Laat de gel nu rustig  
staan. Na een paar  
uur is de gel klaar.



#### Mogelijke thema's of projecten

- Lichaamsverzorging
- Kleding
- Beroepen : kapper



### **39 b. Maak zelf haargel: variante**

Bron : Stichting C<sub>3</sub> - website



#### Wat heb je nodig?

- 1 gram gelvormer
- Parfumolie
- Voedingsmiddelenkleurstof
- Parabeen (conserveermiddel)
- Water
- Gelpot met deksel
- Lepeltje
- Maatbeker
- Maatschepje

Kijk waar je de ingrediënten kunt kopen op [www.c3.nl](http://www.c3.nl) onder [leveranciers](#). Er zijn ook eenpersoonsverpakkingen verkrijgbaar, dan zijn alle hoeveelheden al afgemeten.

#### Wat gebeurt er?

Gel is eigenlijk een heel dun laagje plastic dat je in je haar smeert. Je haar wordt ruw van het plastic en gaat klitten. Door de klitten kun je je haar op veel verschillende manieren stylen. Haargel bestaat voor meer dan 95% uit water, maar het belangrijkste bestanddeel is de gelvormer. Als de gel opdroogt, blijft de gelvormer achter in je haar en vormt het een plastic laagje. Verder bevat gel conserveermiddel om het langer houdbaar te maken, parfum om het een lekker geurtje te geven en een beetje kleurstof voor een mooie kleur.

Let op: je zelfgemaakte haargel is drie maanden houdbaar

#### Tip:

Als je wat glitters in je gel doet, krijg je discogel.



## **40. Magisch zand**

### Nodig materiaal

- 10 ml 'magisch zand' en 10 ml gewoon zand,
- 4 plastic of glazen bekertjes
- klein bekertje
- druppelteller of knijppipetje
- voedingskleurstof
- roerstaaf
- afwasmiddel
- olie (uit de keuken)



### Werkwijze

1. Giet 10 ml 'magisch zand' in een droge beker. Bekijk de structuur en het uitzicht van het zand.
2. Vul een tweede beker voor driekwart met water en giet in één vlotte beweging al het 'magische zand' er ineens bij. Welke vorm neemt het magische zand nu aan?  
Druk met het lepeltje of de roerstaaf tegen het zand zodat het andere vormen aanneemt. Roer ook met een roerstaaf het magische zand door het water en kijk naar het gedrag van dit zand.
3. Herhaal stap 1 en 2 maar ditmaal met gewoon zand. Vergelijk.
4. Giet het water af van de beker met magisch zand af (vang het water op in een lege beker). Best afgieten nadat je het zandlaagje, dat op het wateroppervlak drijft, zoveel mogelijk naar beneden gedrukt hebt met een roerstaaf of lepeltje. Hoe ziet het magische zand eruit als het water weggegoten is?
5. Herhaal stap 4 met de beker met gewoon zand.
6. Vul opnieuw een lege beker voor driekwart met water en strooi een dun laagje 'magisch zand' over het wateroppervlak. In een klein bekertje meng je bv 25 ml water met een druppeltje voedingskleurstof. Plaats nu met behulp van de knijppipet of druppelteller een druppel van het gekleurde water op het oppervlak van het 'magisch zand'. Voeg geleidelijk meer druppels gekleurd water toe tot er zich een dikke druppel op het wateroppervlak vormt. Tot hoeveel druppels kan het wateroppervlak blijven 'dragen'?

Als het 'magisch zand' na stap 4 toch wat vocht bevat, wordt dit vlot verwijderd door het 'magisch zand' even uit te strooien op een keukenrolpapier.



## **Maak je eigen magisch zand**

Deze werkwijze is prima voor het maken van een eenvoudige vorm van 'magisch zand'. De hydrofobe eigenschappen blijven hier niet onbeperkt houdbaar.

### Nodig materiaal

- Zeezand of scherp zand.
- Bakpan
- Roerstaaf of lepel
- Scotchgard™ spray voor het waterafstotend maken van kleding.

### Veiligheid

De waterafstotende spray enkel in een goed geventileerde ruimte gebruiken.

### Opruimen

'Magisch' zand kan telkens opnieuw gebruikt worden zolang het niet vervuild is met olieachtige producten. Dit kan ook gebeuren door het zand vaak aan te raken (vetachtige stoffen uit de huid gaan over in het zand).

Na gebruik zoveel mogelijk het water afgieten. Giet het magisch zand op keukenrolpapier. Zo wordt het overgebleven water opgeslorpt. Giet het magisch zand dan opnieuw in een afsluitbaar bekertje of plastic zakje.

### Bereiding van 'magisch zand'

Oven voorverwarmen op 120 °C.

Spread het zand uit op een schaal en laat minstens één uur in de oven om alle aanwezige water te verwijderen.

Laat het zand afkoelen en spread het nu in een goed geventileerde ruimte uit over keukenrolpapier.

Besproei het zand met de waterafstotende spray. Verschillende dunne laagjes zijn beter dan een dikke laag. Laten drogen. Roer het zand even om en besproei opnieuw. Laten drogen. Besproei nog een keer en laat het zand drogen.

### Bewerkte bron:

- [www.JCE.DivCHED.org](http://www.JCE.DivCHED.org) Vol. 77 Nol Januari 2000 Journal of Chemical Education  
[http://jchemed.chem.wisc.edu/Journal/issues/2000/jan/abs40A\\_1.html](http://jchemed.chem.wisc.edu/Journal/issues/2000/jan/abs40A_1.html)
- Filmpje op YouTube over de aanmaak van "magisch zand"  
[http://www.youtube.com/watch?v=1nNlOj\\_YB6s](http://www.youtube.com/watch?v=1nNlOj_YB6s)

## **Bronnen**

- **Technopolis**, Technologielaan, 2800 Mechelen  
tel. (015)34 20 00 ; fax (015)34 20 01  
website : [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be)  
e-mail : [info@technopolis.be](mailto:info@technopolis.be)
- **VVKBaO**, Pedagogische mededelingen – Onderwijsinhoudelijk aanbod – Wereldoriëntatie  
**1,2,3 TECtime**  
INFORMATIE OVER DEZE NASCHOLINGSMODULE



1-2-3 TECtime

83081 Wereldoriëntatie en techniek: 1,2,3...TECtime Teamgerichte nascholing - inschrijving via email - zie rubriek bijkomende info

<http://ond.vvkso-ict.com/ict/nascholing0809/document.asp?DocID=1340&blnMenu=Nee&ModNr=2456&ProjNr=405>

- **RVO society**, Roger Van Overstraeten Society, Kapeldreef 75, 3001 Heverlee  
Tel.: 016 / 28 10 64, Fax: 016 / 28 85 00 <http://www.rvo-society.be/>  
RVO-Society ontwikkelt projecten om vijf- tot achttienjarigen beter kennis met technologie te laten maken.

**rvo-society**  
Bringing science to life, your life.



- **Stichting C<sub>3</sub>**, Vlietweg 16 – Postbus 158 2260 AD Leidschendam  
tel. 00 31 70 337 87 88 en fax 00 31 70 337 87 89 (vanuit België)  
internetadres: [www.c3.nl](http://www.c3.nl)  
[www.chem.uva.nl/c3](http://www.chem.uva.nl/c3)  
e-mail : [info@c3.nl](mailto:info@c3.nl)

- **Mooi en cool met chemie, de chemiebende**  
<http://www.dechemiebende.be/>  
<http://www.essenscia.be/NL/Jongeren/Acties/Mooi-Cool-met-Chemie/Mooi-Cool-met-Chemie/page.aspx/1891>



- **sCOOLlab Lesbrieven en docentenhandleiding**  
Ontwikkeld door DSM N.V. PO Box 6500 6401 JH Heerlen  
[http://www.dsm.com/le/nl\\_NL/onderwijs/html/scoollab\\_ga.htm](http://www.dsm.com/le/nl_NL/onderwijs/html/scoollab_ga.htm)  
handleiding:  
[http://www.dsm.com/nl\\_NL/downloads/dnl/sCOOLlab\\_handleiding.pdf](http://www.dsm.com/nl_NL/downloads/dnl/sCOOLlab_handleiding.pdf)  
[http://www.dsm.com/le/nl\\_NL/onderwijs/html/home\\_onderwijs.htm](http://www.dsm.com/le/nl_NL/onderwijs/html/home_onderwijs.htm)



- **Zonneland**, PB 54, 3271 Averbode - Uitgeverij Averbode, Abdijstraat 1, 3271 Averbode  
tel. (013)78 01 36 ; fax (013)7 33 11
  
- **Natuur aan de Basis**, Abonnementenadministratie : Drukkerij Giethoorn ten Brink  
Postbus 41, 7940 AA MEPEL  
Nederland  
Tel. 00 31 522 855 175
  
- Redactieadres : Carla Wiechers  
Abel Tasmanstraat 25 <sup>bis</sup>  
3531 GS Utrecht  
fax 00 31 30 2990072
  
- **Netwerk TOBO** , Gaby Duyvejonck – projectleider, Stormestraat 46 bus 11, B 8790 Waregem  
tel./fax: (056)61 42 09  
e-mail : [gaby.duyvejonck@skynet.be](mailto:gaby.duyvejonck@skynet.be)  
<http://www.vtip.be/tobo.htm>
  
- **VWR International**, Geldenaaksebaan 464, 3001 Leuven Tel. (016)385 011; Fax. (016)385 385  
**bestelling producten**: mangaandioxide nr. VELC7186.1000; waterstofperoxide VELC90320.1000; natriumwaterstofcarbonaat VELC91571.5000 (dit kan ook eenvoudig bij drogist)
  
- **Rekenweb**  
Op de website <http://www.fi.uu.nl/rekenweb/> van Rekenweb is een nieuw item 'Rekenen en Techniek' geplaatst. De moeite waard voor een ontdekkingstocht, .... samen met je leerlingen.
  
- Degreef, P. en Nelissen, S. (2006). **Cursus Wereldoriëntatie Natuur en Techniek**. KHLeuven – Departement Lerarenopleiding
  
- Hann, J. (1992). **Wetenschap ontdekken**. De geheimen van de wetenschap in fascinerende proeven en ervaringen. Leuven: Davidsfonds/Infodok. ISBN 90 65 65 518 2/CIP.
  
- Ardley, N. (1996). **Techniek ontdekken**. De geheimen van de techniek in fascinerende proeven en ervaringen. Leuven: Davidsfonds/Infodok. ISBN 90 65 65 731 2
  
- Oxlade, C. (1998). Alles over machines. Amsterdam: De Lantaarn. ISBN 90 5426 925 1.
  
- Macaulay's, D. **Kijk zo werkt het : machines – uitvindingen – techniek** . CD-ROM  
ISBN 90 5724-098-X

## **Inhoudsopgave**

Inleiding .....	2
Onderzoekend leren .....	4
<u>Experimenten</u> .....	10
1. Zuurstof in de lucht .....	10
2. Zuurstofgas maken .....	14
3. Olifantentandpasta .....	15
4. Koolstofdioxidegas maken .....	17
5. Vuur doven met koolstofdioxidegas .....	18
6. Faraoslang .....	19
7. Zeepbellen "dansen" op koolstofdioxide .....	21
8. Dansende rozijnen .....	24
9. Lucht drukt van boven naar onder .....	25
10. Miniduikboot doelgroep 6-8 jaar .....	26
11. Lucht drukt blik of fles plat .....	27
12. Maagdenburgse halve bollen: eenvoudig nagedaan .....	28
13. Ei in fles toveren .....	29
14. Een raket ... ! .....	30
15. Maak zelf een "Hovercraft" .....	31
16. De tent gaat niet vliegen, maar zakt in .....	33
17. Pingpongballetjes .....	34
18. Dansend pingpongballetje .....	35
19. Airbrush .....	35
20. Vloeistofoeren .....	36
21. Zwevend ei .....	36
22. Cola en Cola light .....	37
23. Lavalamp .....	38
24. De mannen die de lamp doen branden .....	39
25. Fruitsapklok .....	41
26. Citroenbatterij .....	43
27. Zoutwater wordt zwembadwater .....	49
28. Bruisballetjes in de lagere school .....	50
29. Kleurstof uit rode kool .....	51
30. Kettingreactie .....	52
31. Kleurstof uit pinksterrozen (pioenrozen) .....	53
32. Rode wijn of coca cola ontkleuren .....	54
33. Inkt loopt uit .....	55
34. Toveren met gummibeertjes: blauwe flesexperiment .....	57
35 a. Stuiterballetjes .....	58
35 b. Stuiterballetjes: variante .....	59
36. Lijm uit gummibeertjes .....	61
37. Superslijm .....	62
38. Superslurper .....	64
39 a. Maak zelf haargel .....	65
39 b. Maak zelf haargel: variante .....	66
40. Magisch zand .....	67
Bronnen .....	69
Inhoudsopgave .....	71